Algstudier i Vegeån.

Av Artur Andersson och Asta Lundh.

Föreliggande undersökning är avsedd att utgöra ett bidrag till kännedomen om den makroskopiska algvegetationen i den i nordvästra Skåne belägna Vegeån. Materialet har i huvudsak insamlats i samband med den undersökning av de bakteriologiska och vattenkemiska förhållandena i åns vattensystem, vilken sedan april 1947 företagits som komplettering till generalplaneringen av vatten och avlopp i Malmöhus län.

Vegeån rinner fram över den s.k. Ängelholms-Hälsingborgsslätten i nordnordvästlig riktning och mynnar i Skälderviken c. 5 km SV Ängelholm. Källorna äro belägna c. 130 m ö.h. i södra delen av Söderåsen c. 5 km V Röstånga. Då ingen sjö förekommer i åsystemet, blir vattenföringen relativt ojämn och i hög grad beroende av nederbörden. Nederbördsområdet upptar en yta av c. 495 km^2 (fig. 1) och omfattar till största delen tättbebyggt område bl.a. inom Skånes gruvdistrikt. Vid Kågeröd är höjden ö.h. endast 60 m, varför sålunda fallet i åns övre lopp är ganska stort. Nedre delen av ån har ett betydligt lugnare lopp. Vid Ekebro t.ex., 15 km från kusten, är höjden ö.h. endast 7 m.

Med hänsyn till de topografiska förhållandena kan man alltså indela Vegeåns lopp i en övre del ned till Kågeröd, som är karakteriserad av starkt rinnande vatten och stenig botten, och en nedre del, som i allmänhet utmärkes av låg vattenhastighet och sedimentbotten. Enstaka fall förekomma dock i nedre loppets övre del t.ex. vid Tumlaremöllan, Åbromölla (fig. 3) och Fälleberga kvarn.

De största tillflödena äro Hallabäcken från Söderåsens västra sluttning, Billesholms- och Bjuvsbäckarna från trakten av Skromberga, Vrams- och Humlebäckarna från Söderåsens norra del och Hasslarpsån från västra delen av nederbördsområdet. Hallabäcken, Billesholmsbäcken och åtminstone delvis Vramsbäcken ha snabbrinnande vatten, medan övriga tillflöden äro utpräglade slättåar.

Vegeån flyter genom ett ur kvartärgeologisk synpunkt tämligen likartat område (karta fig. 1). De lösa jordlagren äro i huvudsak utbil-

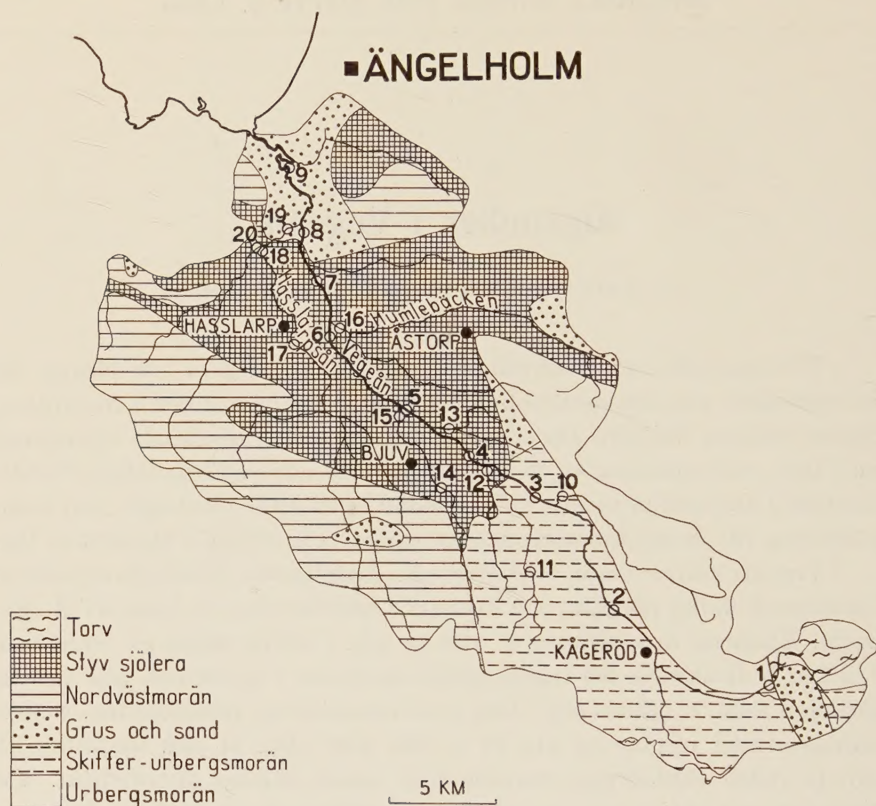


Fig. 1. Karta över Vegeåns vattensystem, efter top. kbl. 1 : 100 000 inlagt å EKSTRÖMS opublicerade jordartskarta från 1946, tillhörig Geol. Inst. i Lund. På grund av konstruktionen är kartan i viss mån schematisk. (Map of the water system of the river Vegeån.)

dade som leror, i södra delen moränleror, i norra delen styva sjöleror. Utmed vattenfårorna uppträda vanligen svämleror. Grus och sand ha en obetydlig utbredning. Förutom inom Kongalundsområdet förekommer dylikt material huvudsakligen kring åns nedersta lopp i form av svämsand. Torvmarker uppträda endast i källområdet norr Kongalund.

Den övre delen av Vegeån ned till Kågeröd omges av lövskog och är i allmänhet fattig på högre vattenväxter (jfr OVERTON-HAIKOLA 1944). Från Kågeröds socken har OVERTON-HAIKOLA uppgivit följande arter: *Butomus umbellatus, Callitriche polymorpha, Elodea canadensis, Pota-*

mogeton alpinus och *Sparganium simplex*. Den nedre delen av ån flyter genom odlade marker och utmärkes delvis av yppig vegetation. Ibland täckes hela vattenytan av t.ex. *Potamogeton lucens* och flytbladsväxter, i första hand *Nuphar luteum*. Ett typiskt drag är massförekomsten av lemnider, särskilt *Lemna minor*. Vid Strövelstorp bildade denna i oktober 1947 ett grönt överdrag över vattenytan. Som exempel på makrofytvegetationen i huvudån kan anföras följande arter från Pumphuset (stat. 6): *Acorus Calamus, Butomus umbellatus, Elodea canadensis, Glyceria maxima, Nuphar luteum, Nymphaea alba, Phragmites communis, Potamogeton alpinus, P. lucens, P. natans* och *Scirpus lacustris* och från Vegeholm (stat. 9): *Butomus umbellatus, Elodea canadensis, Equisetum fluviatile, Hydrocharis Morsus-ranae, Lemna minor, L. trisulca, Nuphar luteum, Nymphaea alba, Phragmites communis, Sagittaria sagittifolia, Scirpus lacustris, Spirodela polyrrhiza* och *Stratiotes Aloides*.

I tillflödena saknas ofta naturlig vegetation på grund av där utförda omfattande dikningsarbeten, nu senast i Humlebäcken. Från Hasslarpsån ha följande arter antecknats vid Grönvik (stat. 17): *Butomus umbellatus, Equisetum fluviatile, Nuphar luteum, Potamogeton crispus, P. pusillus* och *Scirpus lacustris*. Den rena Hallabäcken karakteriseras vid Båvs hage bl.a. av *Berula erecta, Elodea canadensis, Fontinalis antipyretica, Mentha aquatica, Myriophyllum alterniflorum* (massförekomst), *Oenanthe fistulosa* och *Potamogeton alpinus* (se vidare s. 291).

Vegeån utgör recipient för ett stort antal samhällen och industrier. Redan vid Nyåkra (stat. 2) är huvudån påverkad av avloppsvatten från Kågeröd (stort mejeri), och därefter tilltar föroreningsgraden successivt. Genom Billesholmsbäcken tillföres avlopps- och gruvvatten från Skromberga och Billesholm. Bjuvsbäcken medför avloppsvatten från Bjuv, och Humlebäcken är starkt förorenad av samhällena Åstorp och Nyvång. I Hasslarpsån mynna avloppen från bl.a. Mörarp, Hasslarp och Ödåkra samt Hasslarps sockerfabrik. Endast Hallabäcken för rent vatten.

Vattenkemi. De i tab. 1 upptagna analyserna äro hämtade från Generalplaneringens analysmaterial, vilket hittills omfattar 10 undersökningsserier, därav 6 från 1947 (26.4, 20.5, 2.7, 18.8, 17.9 och 29.10) och 4 från 1948 (13.4, 18.5, 6—7.7 och 30—31.8). De två sistnämnda ha ej kunnat medtagas i tab. Analysmetodiken har varit den i »Anvisningar för bakteriologiska och fysikalisk-kemiska vattenundersökningar» (1942) beskrivna med vissa modifikationer. Vid syrgasbestämningarna har ALSTERBERGS brommetod (1926) använts. Tabel-



Fig. 2. Vegeån vid Knutstorp, c. 7 km nedom källorna. Ån har ännu karaktär av bäck, och lotiska strömmiljöer överväga. (The river Vegeån at Knutstorp. Lotic environments.) — Foto förff. 1. 5. 48.

lerna visa endast maximi- och minimivärdena. Medelvärden ha ej ansetts kunna tillmätas någon större betydelse på grund av den stora variationen i vattenbeskaffenheten, som förorsakas av växlande nederbörd och föroreningar.

Provtagningar ha skett vid de på kartan (fig. 1) markerade stationerna, vilka numrerats på följande sätt:

Huvudån:	1. Åkarps mölla	Billesholmsbäcken:	11. Mattiashus
	2. Nyåkra		12. Fälleberga kvarn
	3. Åvarps bro	Vramsbäcken:	13. Ottarp
	4. Brohus	Bjuvsbäcken:	14. Lilla Mörshög
	5. Nybygget		15. Brogårda
	6. Pumphuset	Humlebäcken:	16. Helenedal
	7. Strövelstorp	Hasslarpsån:	17. Grönvik
	8. Vegadal		18. Ekenäs
	9. Vegeholm		19. Välinge
Hallabäcken:	10. Båvs hage		20. Rögle

De många föroreningskällorna i åsystemet ha orsakat åtskilliga förändringar i den naturliga vattenbeskaffenheten. Föroreningseffekterna ta sig uttryck på olika sätt, bl.a. i de stora amplituderna i analysprotokollen. I särskilt hög grad gäller detta tillflödena, som utgöra de direkta recipienterna och med sin ringa vattenmängd icke förmå ut-

jämna verkningarna. Vattenfärgen t.ex. varierar vid Lilla Mörshög (stat. 14) mellan 10 och 170 lmg Pt, kloridhalten vid Helenedal (stat. 16) mellan 34 och 138 lmg och permanganatförbrukningen vid sistnämnda station mellan 41 och 326 lmg.

Särskilt skadliga äro föroreningarna för syrgashalten i åvattnet. I huvudåns källområden, Hallabäcken och de övriga tillflödenas övre lopp är syrgashalten tillfredsställande (>40 % mättn.) under hela året, och under den kalla årstiden är den även relativt stor i huvudåns nedre lopp. På sommaren däremot avtar den betydligt nedanför de större tilloppen. Då dessa äro spridda utmed hela huvudån, hinner självreningen ej bli fullständig. Sockerfabriken i Hasslarp har under betkampanjen okt.—nov. en katastrofal verkan. Vid Ekenäs och Välinge (stat. 18 och 19) konstaterades vid denna tid syrgashalter på <0,5 lmg.

Att vattnet är i hög grad förorenat, kan direkt utläsas av de höga siffrorna för sådana kemiska faktorer, som automatiskt förändras med stigande föroreningsgrad. Så visar t.ex. elektrolythalten, kloridhalten och permanganatförbrukningen starkt förhöjda värden jämfört med naturliga vatten. Av tidigare nämnda orsaker uppvisa tillflödena de högsta maximivärdena. Allteftersom de mynna i huvudån, uppträder även här en markant ökning av analysvärdena.

Endast i övre loppet kan man ur analyserna erhålla en uppfattning om åns naturliga vattenbeskaffenhet. Vattnet är här förhållandevis humöst. Enligt OHLE (1934) böra vatten med en vattenfärg överstigande 40 lmg Pt räknas som brunvatten. Förhållandena visa god överensstämmelse med de i Susaas övre lopp konstaterade, vid Teestrups Bro t.ex. c. 95 lmg (KAJ BERG 1943). Vattenfärgen är i allmänhet större under månader med låg vattenföring.

pH ligger mellan 7 och 8 liksom i åsystemet i dess helhet. Vattnet kan betecknas som medelhårt. Kloridhalten varierar mellan 13 och 19 och är alltså av den storleksordning man har att vänta i ett opåverkat vattendrag inom Skånes slättområden.

Inom åloppets nedre del blir vattnet hårdare och vattenfärgen mindre. Totala halten elektrolyter ökar successivt mot åns mynning (jfr kloridhalten). Till denna förändring av vattenkvaliteten bidrar emellertid som ovan nämnts även föroreningskällorna. Det är alltså omöjligt att av de föreliggande analysvärdena rekonstruera de naturliga förhållandena i denna del av Vegeån.

Grumligheten har bestämts med Zeiss-Pulfrich turbidimeter, varvid resultaten erhållas i »absolut mått». De i tabellen angivna Z-P-enheterna utgöras av resultaten multiplicerade med 10^5. I huvudån är

Tab. 1. Sammanställning av vattenanalyser från Vegeån (lmg).
(Survey of water analysis of the river Vegeå.)

	Åkarps-mölla stat. 1	Nyåkra stat. 2	Åvarps bro stat. 3	Brohus stat. 4	Nybygget stat. 5	Pump-huset stat. 6	Strövels-torp stat. 7	Vegadal stat. 8	Vegeholm stat. 9	Båvs hage stat. 10
Temperatur	5,8—23,6	5,4—23,6	4,2—22,9	4,7—18,3	6,1—18,9	5,9—22,2	5,8—22,8	5,3—22,7	5,3—22,7	4,2—19,5
O_2	6,95—11,60	2,29—10,12	7,34—14,20	2,46—10,12	0,75—9,26	1,87—9,25	3,44—10,43	1,84—12,76	0,55—9,58	5,82—11,22
$KMnO_4$	25—155	57—118	28—101	49—73	54—109	41—86	42—79	32—71	37—71	19—72
Vattenfärg Pt	60—130	45—80	40—70	50—70	55—130	42—70	40—65	35—65	35—60	20—60
Cl	13—19	15—33	16—33	18—32	20—40	22—37	24—57	24—62	17—62	14—45
$\varkappa_{18} \cdot 10^6$	195—359	229—398	176—358	215—550	262—664	288—649	309—738	316—779	362—798	129—247
pH	6,9—7,9	7,3—8,2	7,2—8,4	7,1—7,7	7,2—7,4	7,2—7,5	7,2—8,0	7,3—8,1	7,3—7,9	7,1—7,5
Alkalinitet	1,24—3,04	1,22—3,75	0,98—2,77	1,06—2,95	1,41—3,53	1,57—3,83	1,96—4,42	2,04—4,22	2,57—4,78	0,39—1,77
Hårdhet DH	4,8—9,0	5,1—9,3	4,0—7,8	4,8—11,7	5,3—13,4	6,4—11,4	5,9—11,5	5,9—9,9	5,9—10,5	2,1—5,3
Grumlighet Z-P	360—1100	330—580	160—500	270—650	125—1400	370—1400	550—7200	370—860	270—1100	190—700

Alkaliniteten angiven i ml 1-n HCl/l.

	Mattias-hus stat. 11	Fälleberga kvarn stat. 12	Ottarp stat. 13	Lilla Mörshög stat. 14	Brogårda stat. 15	Helenedal stat. 16	Grönvik stat. 17	Ekenäs stat. 18	Välinge stat. 19	Rögle stat. 20
Temperatur	5,4—17,2	6,6—15,4	6,3—16,6	6,5—18,0	6,2—18,4	5,5—24,2	4,0—21,0	5,9—26,0	6,1—23,1	3,0—20.0
O_2	6,15—10,31	4,33—6,32	7,60—12,10	5,97—11,20	0,81—9,56	6,06—14,94	5,60—15,98	0,33—16,33	0,37—17,70	3,01—14,30
$KMnO_4$	31—99	52—162	20—72	19—193	41—149	42—326	26—81	46—193	37—177	48—119
Vattenfärg Pt	30—110	45—120	20—60	10—170	20—70	45—80	20—55	30—120	35—130	40—120
Cl	25—40	21—40	21—26	23—34	25—61	34—138	24—102	25—97	30—100	29—132
$\varkappa_{18} \cdot 10^6$	503—1040	478—694	243—498	362—649	458—768	437—979	457—1280	495—1490	498—1360	479—906
pH	6,1—7,4	7,0—7,2	7,4—8,1	7,4—8,4	7,2—7,7	7,6—8,4	7,3—8,2	7,4—8,4	7,4—8,4	7,4—8,6
Alkalinitet	0,27—2,27	2,38—3,49	1,72—2,22	2,98—4,06	2,61—5,07	3,43—6,27	2,80—4,42	2,93—5,78	3,34—6,16	3,90—7,15
Hårdhet DH	6,9—21,6	9,6—14,5	4,3—7,6	7,7—13,4	8,0—12,6	5,9—10,5	6,9—12,3	7,4—12,6	7,2—12,6	7,4—24,7
Grumlighet Z-P	800—3600	500—800	600—1700	190—2100	660—2500	650—2800	290—620	680—2500	225—7100	300—650

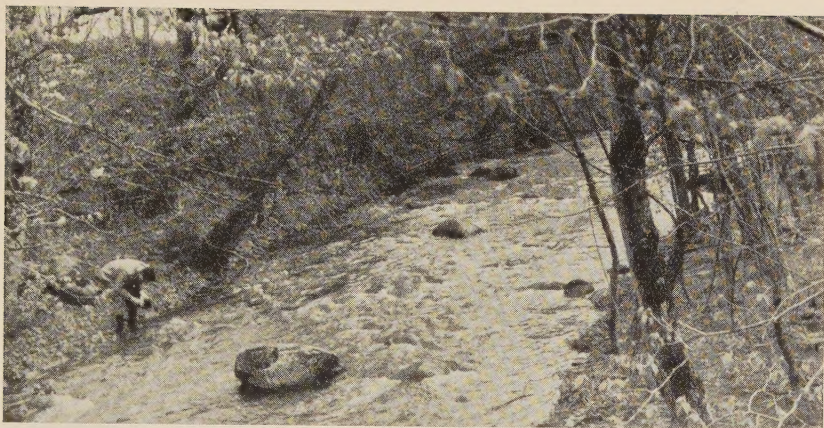


Fig. 3. Vegeån vid Åbromölla. Ån är ganska bred och utbildar här ett av de få fallen nedanför Kågeröd. Vattenföringen är mycket oregelbunden på grund av uppdämningen vid kvarnen. Stenarna äro mossbevuxna. Den 2 juni 1948 var vattenståndet lågt och bottnen täckt av *Cladophora glomerata*. (The river Vegeån at Åbromölla, one of the few water-falls of the lower course.) — Foto förff. 1. 5. 48.

grumligheten förhållandevis svag. Den ökar emellertid något i nedre loppet, särskilt vid Strövelstorp, där den bl.a. orsakas av lersuspension. I tillflödena, särskilt i närheten av föroreningskällorna, är grumligheten redan okulärt mera markerad. Halla-, Kattarps- och Vramsbäckarna ha emellertid klart vatten.

Hallabäcken är den enda gren av Vegeåns vattensystem, som visar mera avvikande drag i vattenbeskaffenheten. Vattnet är elektrolytfattigare än huvudåns källor, och kalkhalten är relativt ringa (mjukt vatten). Provtagningspunkten (fig. 5) ligger på skiffer-urbergsmorän liksom huvudån i samma trakt, och makrofytvegetationen på stränderna överensstämmer i stort sett med dennas. Även de noterade vattenväxterna återfinnas i huvudån, *Potamogeton alpinus* t.ex. i Kågeröds socken (Overton-Haikola 1944) och *Myriophyllum alterniflorum* vid Åvarps bro (belägen nedanför bäckens mynning).

Trots att alltså makrofytvegetationen i stort sett hyser samma arter i de båda vattendragen, föreligga ganska stora differenser ur vattenkemisk synpunkt. Vattenbeskaffenheten påverkas givetvis i hög grad av urbergsmoränen i bäckens övre lopp, medan makrofyterna äro mera beroende av substratet på platsen.

Likheten med övriga skånska slättåar framgår av tabell 2. De stora variationerna i analysvärdena ha liksom i Vegeån sin orsak i en stark

Tab. 2. Sammanställning av analyser från skånska slättåar.
(Survey of lowland river water analyses from Scania.)

	Höjeån nedanför Lunds stads reningsverk 7 ser. 1944	Kävlingeån ovan Brååns utlopp 6 ser. 1946—1947	Saxån ovan Skrävlinge kyrka 13 ser. 1943—1945
Cl	24—90	19—25	18—60
$\varkappa_{18} . 10^6$	392—726	325—457	364—620
DH	9,2—12,0	8,4—11,4	9,6—14,4
pH	7,3—7,7	7,6—8,2	7,5—8,1

	Segeån 2 km från Börringesjöns utlopp 5 ser. 1946—1947	Segeån vid Yddingens utlopp 5 ser. 1946—1947	Skivarpsån vid Tånebro 3 ser. 1948	Rönneå vid Ellenberga 3 ser. 1941—1948
Cl	18—24	18—30	16—24	18—20
$\varkappa_{18} . 10^6$	254—357	376—438	497—565	197
DH	7,2—9,0	11,1—13,2	14,5—15,1	3,0—4,6
pH	7,5—8,1	7,7—8,1	7,0—8,2	7,4—7,8

kulturpåverkan. Endast beträffande totalhårdheten kan man spåra en viss differens. De något lägre värdena i Vegeån skulle kunna betingas av en ringare kalkhalt i de lösa jordavlagringarna.

Ehuru Vegeåns och Rönneås vattensystem gränsa intill varandra, äro skillnaderna mellan deras vatten stora (se tab. 2). Så har t.ex. den senare ån i hela sitt nedre lopp mjukt vatten, och kloridhalten är så låg som 18—20 lmg vid Ellenberga, ungefär 8 km från mynningen. I motsats till i Vegeån minskar elektrolythalten i Rönneå nedåt mot mynningen, ett förhållande, som har sin grund i de stora tillflödena från urbergsområdena i öster.

Av de tyska åar, som Budde (1928, 1930, 1932, 1935) utförligt behandlat, kan Vegeån närmast jämföras med Lippes biflod Stever. Lippe själv avviker genom betydligt högre hårdhet (17—29 DH) och kloridhalt (120—2640). Ruhrs totalhårdhet överstiger icke 7, varjämte den utmärkes av en ovanligt hög järnhalt. Eder och de sauerländska bergsbäckarna äro avsevärt fattigare på elektrolyter. Även Rhens vatten har vid Lippemynningen åtskilliga likheter med Vegeåns (Helbing 1922). Samtliga tyska vattendrag ha en påfallande låg permanganatförbrukning.



Fig. 4. Dammen vid Pumphuset. I det stillastående vattnet växa rikligt med *Potamogeton lucens, Elodea canadensis* och näckrosor. Soliga dagar överdrages vattenytan fullständigt med ett *Spirogyra—Mougeotia*-täcke. (The pond at Pumphuset with *Potamogeton lucens, Elodea canadensis* and water-lilies. Mass occurrence of *Spirogyra-* and *Mougeotia*-species.) — Foto förff. 2. 6. 48.

Algfloran. Vegeåns övre lopp ovan Kågeröd erbjuder i allmänhet lotiska miljöförhållanden (fig. 2), medan dylika äro mycket sparsamma i åns nedre lopp, där de ersättas av lenitiska (THIENEMANN 1912). I ett vattendrag kan man enligt BUDDE (1932) skilja på två olika miljötyper, nämligen bäck och flod. Den förra kännetecknas av små temperaturväxlingar, starkare ström, ringare vattendjup, god genomluftning, gynnsamma ljusförhållandena och stenig, blockrik botten. Den senare utmärkes av större temperaturvariationer, svag ström, större djup och sand- eller slambotten. Enligt denna definition bör Vegeåns övre lopp betecknas som bäck och dess nedre som flod.

Även i algvegetationen kan denna skillnad i miljöförhållandena inom övre och nedre loppen skönjas (tab. 3). I tabellen medtagas endast makroskopiska alger. Algfloran har studerats vid 21 stationer fördelade över större delen av vattensystemet. Dessutom tillkomma en del sporadiska observationer. Dikningar och rensningar speciellt i tillflödena ha medfört, att de naturliga miljöförhållandena här i stor utsträckning



Fig. 5. Typisk lotisk miljö i Hallabäcken vid Båvs hage. Den från Söderåsen kommande bäcken med sitt klara vatten är den enda av avloppsvatten helt opåverkade grenen i åsystemet. (A typical lotic environment in the rivulet Hallabäcken.) — Foto förff. 1. 5. 48.

försvunnit. Artantalet har kraftigt reducerats. De upprensade fårorna erbjuda icke lika goda möjligheter för algernas fäste och trivsel.

Då flera arter äro svårbestämbara, ha vi ansett det vara av visst värde att bifoga ett antal mikrofotografier (fig. 6—14), vilka möjliggöra en kontroll av bestämningarna. Jämförelser med liknande undersökningar i andra vattendrag kunna aldrig bli fullt tillförlitliga, eftersom författarnas bestämningar ej kunna granskas. Vid fotograferingen har färskt material använts (und. fig. 14).

Som bestämningslitteratur har i huvudsak använts PASCHERS Süsswasserflora, RABENHORSTS Kryptogamenflora och HAZEN (1902). Författarna stå dessutom i stor tacksamhetsskuld till professor H. SKUJA, Uppsala för hans ovärderliga råd och beredvillighet att granska våra artbestämningar. Samtliga *Spirogyra*-arter ha bestämts av honom.

Karakteristiska för övre åloppet äro följande arter: *Cladophora glomerata, Hormidium subtile, Tetraspora gelatinosa, Ulothrix aequalis, Hildenbrandia rivularis* och *Lemanea fluviatilis.* I nedre loppet påträf-

	Håkantorp	Åkarpsmölla 1.	Knutstorp	Möllarp	Kågeröd	Nvåkra 2.	Åvarps bro 3.	Åbromölla	Fälleberga (ån)	Brohus 4.	Pumphuset (ån) 6.	Pumphuset (damm)	Strövelstorp 7.	Vegadal 8.	Vegeholm 9.	Blekeskäramölla (tillopp)	Båvs hage 10.	Mattiashus 11.	Norra Vram	Ottarp 13.	Lilla Mörshög 14.	Brogårda 15.	Helenedal 16.	Grönvik 17.	Ekenäs 18.	Välinge 19.	Rögle 20.
Lyngbya spp.	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
Oscillatoria limosa	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
— *tenuis*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	+
Phormidium autumnale	—	+	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
— *Retzii*	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— sp.	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Melosira varians	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—
Mougeotia laetevirens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— steril	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Spirogyra Juergensii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— *mirabilis* ?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— *varians*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
— steril	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	+
Zygnema sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Chaetophora elegans	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— *incrassata*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladophora fracta	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—
— *glomerata*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Draparnaldia glomerata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
— *plumosa*	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—
Hormidium subtile	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Microspora amoena	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oedogonium capillare	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—
Stigeoclonium longipilum	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— *tenue*	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—
Tetraspora gelatinosa	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vaucheria sessilis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— steril	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
Ulothrix aequalis	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— *tenerrima*	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— *zonata*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hildenbrandia rivularis	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lemanea fluviatilis	—	—	+	+	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

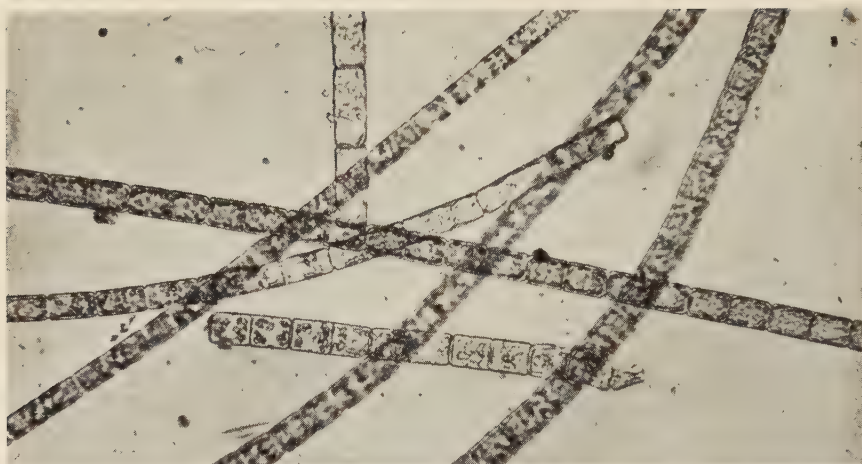


Fig. 6. Massutveckling av *Melosira varians* från Vegadal. — Foto förff. 18. 5. 48. Först. c. 215 ×.

fas framför allt *Spirogyra*-arter, *Cladophora fracta, Draparnaldia plumosa. Stigeoclonium tenue* och *Vaucheria* sp.

Om man söker inordna Vegeåns algflora i det av ISRAELSON (1947) på vegetationen i lotiska strömmiljöer uppställda *Zygnema-Vaucheria*-systemet, visar det sig, att den i hela åloppet tillhör *Vaucheria*-floran, som kräver elektrolytrikt vatten. Detta gäller även den förhållandevis elektrolytfattiga Hallabäcken.

De differenser, som föreligga mellan åns övre och nedre lopp torde till största delen kunna tillskrivas de olikartade fysikaliska betingelserna. I nedre loppet kunna givetvis endast sådana arter förekomma, som växa på slambotten eller vattenväxter, eftersom stenbotten saknas och även enstaka stenar äro sällsynta. *Draparnaldia plumosa, Stigeoclonium tenue* och *Cladophora fracta* sitta gärna på vattenväxter. I de fall, då i nedre åloppet lotiska miljöer förefinnas, uppträda flera av de från övre loppet nämnda arterna, t.ex. *Hildenbrandia rivularis* och *Lemanea fluviatilis.*

Skillnaden i föroreningsgrad mellan övre och nedre loppet bidrager givetvis även till den olikartade artsammansättningen. Åtminstone torde den såväl kvalitativa som kvantitativa fattigdomen på makroskopiska alger i åns nedersta lopp, där vattnet uppsamlats från hela nederbördsområdet, ha sin grund i föroreningsförhållandena (jfr algfloran vid Vegeholm, stat. 9).

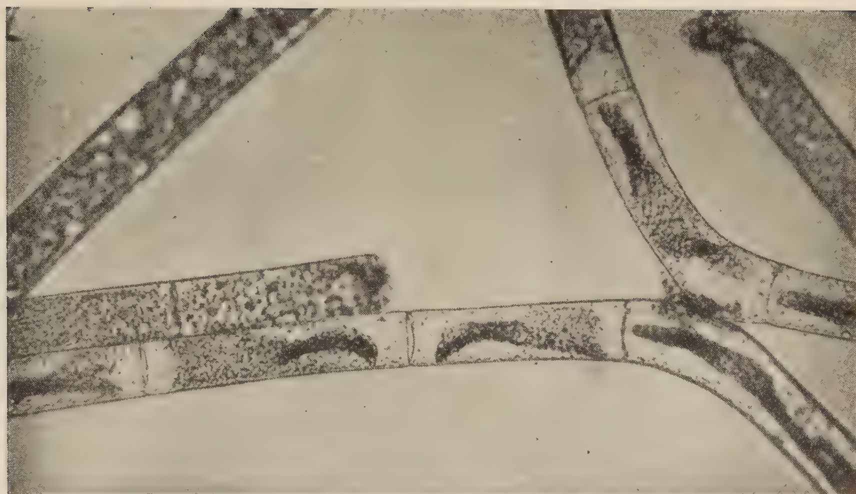


Fig. 7. *Mougeotia laetevirens* (sannolikt) från dammen vid Pumphuset. — Foto förff. 13. 4. 48. Först. c. 220 ×.

Nedan har ett försök gjorts att indela arterna efter KOLKWITZ—MARSSONS (1935) saprobiesystem. Vissa arter ha ej återfunnits i systemet.

Oligosaprober.	Mesosaprober. svaga	Mesosaprober. starka
Övre loppet.		
Cladophora glomerata	*Hormidium subtile* ?	
Tetraspora gelatinosa	*Hildenbrandia rivularis*	
Ulothrix zonata		
Lemanea fluviatilis		
Nedre loppet.		
Draparnaldia plumosa	*Oscillatoria limosa*	*Oscillatoria tenuis*
Chaetophora elegans	*Melosira varians*	*Stigeoclonium tenue*
Microspora amoena		

Av översikten att döma kan man möjligen tala om en svag förskjutning åt det mesosaproba hållet i åns nedre del. Ett starkt skäl för detta antagande är förekomsten av *Stigeoclonium tenue*. Som framgår av tab. 3 uppträder denna huvudsakligen på starkt nedsmutsade lokaler. Enligt BUDDES undersökningar tyder förekomsten av algen i fråga på relativt stark förorening, och den saknas i renvatten (BUDDE 1930). Den uppträder ofta i massutveckling på sådana ställen, där själv-



Fig. 8. *Spirogyra Juergensii* från dammen vid Pumphuset. I det stagnerande vattnet växte ett flertal *Spirogyra*-arter, de flesta vid provtagningstillfället sterila. — Foto förff. 18. 5. 48. Först. c. 55 ×.



Fig. 9. *Spirogyra varians* från Vramsbäcken vid Norra Vrams kyrka. (Se texten.) — Foto förff. 1. 5. 48. Först. c. 215 ×.

rening just begynt. Man bör dock ej draga några vittgående slutsatser av en dylik översikt, i synnerhet som de i detta hänseende väl undersökta diatomeerna icke upptagits till behandling. De i ån funna arterna äro ju få, och uppgifter om flera allmänt förekommande alger saknas i systemet. Dessutom måste ett sådant system som KOLKWITZ-MARSSONS under alla förhållanden bli ganska subjektivt.

På grund av föroreningskällornas art förekomma i åvattnet inga utpräglade gifter eller masstillförsel av kemikalier, som kunna förändra algsammansättningen (se BUDDE 1932). BUDDE nämner där bl.a. fenoler och järnsalter. Endast i Billesholmsbäcken har iakttagits utsläpp, tidvis rätt betydande, av fenoler i tjärvatten från generatorugnar. Tyvärr saknas regelbundna observationer i denna bäck, men mera sporadiska iakttagelser synas ge vid handen, att algvegetationen är mycket obetydlig. Särskilt nedre loppet har karaktären av avloppsdike med svart slambeläggning och rik utveckling av svavelbakterier.

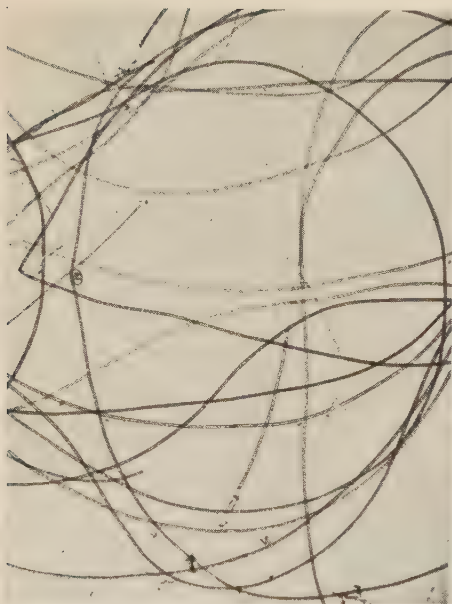


Fig. 10. *Cladophora fracta* från Vegadal. *Cladophora*-trådarna äro nästan ogrenade, vilket även är fallet med fynden från Vegeholm vid samma tidpunkt. — Foto förff. 18. 5. 48. Först. c. 18 ×.

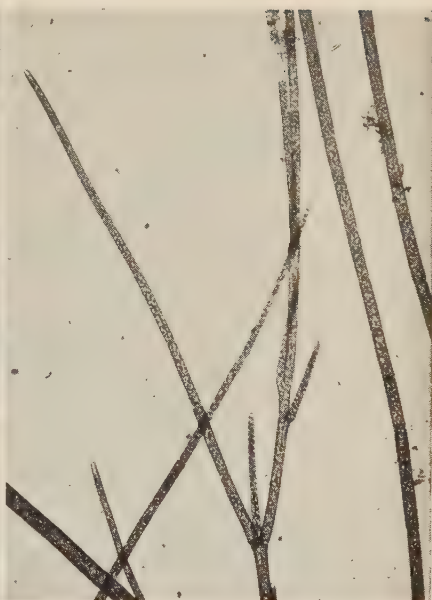


Fig. 11. *Cladophora fracta* från Välinge. — Foto förff. 18. 5. 48. Först. c. 55 ×.

Tillflödena ha en varierande algvegetation, vilket sammanhänger med de redan nämnda föroreningsförhållandena. Hallabäcken är opåverkad av avloppsvatten (se sid. 287). Att vattnet är rent, visar bl.a. förekomsten av den kataroba algen *Tetraspora gelatinosa*. Tyvärr ha observationer endast gjorts å en station, men eftersom denna är belägen i nedre loppet, torde vissa utsikter finnas, att å denna punkt få en uppfattning om den totala vegetationen. Förutom *Tetraspora* har här noterats *Phormidium autumnale, Lyngbya* sp. och *Chaetophora incrassata*. Anmärkningsvärt är, att *Cladophora*-arter saknas. Dessa alger anses i allmänhet vara kalkkrävande. Hallabäckens jämfört med övriga åsystemet ringa hårdhet kan emellertid icke förklara frånvaron, ty BUDDE har i tyska vattendrag växtplatser med betydligt mindre totalhårdhet. I Rönneå, som likaledes har mjukt vatten, är *Cladophora glomerata* vanlig.

Hasslarpsån utgör i motsats till Hallabäcken ett typiskt exempel på en starkt kulturpåverkad slättå. Vid Välinge bruka ofta stora lös-



Fig. 12. *Draparnaldia plumosa* från ån vid Pumphuset. Den sitter bl.a. på nervissnade vasstrån. — Foto förff. 18. 5. 38. Först. c. 55 ×.

flytande flockar av *Oscillatoria limosa* driva omkring i vattenytan. Den rika utvecklingen av denna art hör med största sannolikhet samman med de näringsämnen, som genom gödsel och dräneringsvatten tillföras ån. De år 1947 algfattiga stationerna Ekenäs och Rögle (stat. 18 resp. 20) uppvisade 1948 en mera utvecklad såväl makrofyt- som algflora. Särskilt vid Ekenäs iakttogs större mängder *Cladophora fracta* och *Vaucheria* sp. Vegetationen håller för närvarande på att stabilisera sig efter de under föregående år utförda rensningsarbetena.

Vramsbäcken har för det mesta godartad vattenbeskaffenhet. Bebyggelsen gör sig emellertid lokalt märkbar. Så t.ex. påträffades stora mängder av *Spirogyra varians* (fig. 9) vid Norra Vrams kyrka. Förklaringen torde kunna sättas i samband med där mynnande gödselvatten.

Humlebäcken var 1947 nedanför Åstorp så gott som steril, vad de högre algerna beträffar. Vid Helenedal påträffades endast *Stigeoclonium tenue* (20. 5. 47). Denna är som tidigare nämnts en starkt mesosaprob alg. 1948 var vegetationen rikare med bl.a. massutveckling av *Cladophora fracta* och *Oedogonium capillare* (Helenedal 6. 7. 48). I de nyligen upprensade partierna var algfloran fortfarande fattig. Vid bron vid



Fig. 13. Fig. 14.

Fig. 13. *Microspora amoena* från dammen vid Pumphuset, den hittills enda kända växtplatsen i åsystemet. — Foto förff. 13. 4. 48. Först. c. 290 ×.

Fig. 14. *Stigeoclonium tenue* från Strövelstorp. (Fixerat material). — Foto förff. 20. 5. 47. Först. c. 55 ×.

Ormastorp fanns sålunda endast *Vaucheria* sp. på de kala lerväggarna. Grävningsarbetena samt Åstorps avloppsvatten medföra en ständig, stark vattengrumling i bäcken.

Diatomeerna ha här ej upptagits till behandling. Dock kan påpekas, att *Melosira varians* är allmän i huvudåns nedre lopp. I maj 1948 påträffades massutveckling vid Vegadal (stat. 8, fig. 6).

Anmärkningsvärt är, att en så vanlig bäckalg som *Microspora amoena* (fig. 13) hittills endast påträffats på en enda lokal i hela åsystemet. Enligt Budde (1932) har algen sitt huvudutbredningsområde i bäckar. Man skulle därför vänta sig att finna den i Vegeåns övre lopp. Den enda växtplatsen är emellertid belägen i en med ån kommunicerande damm vid Pumphuset (stat. 6, fig. 4) i nedre åloppet. Dammen har stagnerande vatten med en rikt utvecklad flytbladsvegetation och massutveckling av *Spirogyra*-arter (bl.a. *Spirogyra Juergensii*, fig. 8) och *Mougeotia laetevirens* (fig. 7). Det är tänkbart, att algen ifråga

undviker de elektrolytrika, starkt kulturpåverkade vattendragen i skånska slättområden, ett antagande, som i viss mån bekräftas av iakttagelser från ett antal bäckar och åar i södra Skåne, t.ex. Björkaån, Täpperödsbäcken, Skivarpsån och Ellestasjöns utlopp, där den icke påträffats. Däremot finns den i Rönneås mellersta lopp vid Forsmöllan.

Några fynd av *Batrachospermum*-arter ha icke gjorts. I ISRAELSONs lokalförteckning (1942) anges endast mycket få lokaler från skånska slättåar. Däremot upptages *B. moniliforme* från Rönneå i Stehag och V. Sönnarslöv.

De första grönalgerna uppträda i övre loppet redan tidigt på förvåren. I april—maj ha *Ulothrix aequalis* och *zonata* sitt optimum. I början av juni äro dessa arter helt borta och ersatta av *Cladophora*-tofsar. *Lemanea fluviatilis* finnes ännu i juli månad. Uppgifter från hösten saknas.

I nedre loppet komma större mängder av *Draparnaldia plumosa* (fig. 12) först i maj tillsammans med *Stigeoclonium tenue*. I början av juni tillkommer *Cladophora fracta* (fig. 10—11), som sedan håller sig kvar hela sommaren. Den kan tidvis nå en stark utveckling och täcka vattenytan, t.ex. vid Strövelstorp, Vegadal och Välinge.

En jämförelse mellan Vegeån och andra slättåar i Skåne stöter på stora svårigheter. Visserligen äro de vattenkemiska förhållandena delvis väl kända, men om såväl makrofyt- som algvegetationen är ytterst litet publicerat. Av tillgängliga uppgifter och egna iakttagelser angående de högre vattenväxterna att döma synes Vegeån ha mycket gemensamt med de flesta sydskånska slättåarna. De fåtaliga alger vi hittills noterat i de jämförda åarna (i första hand *Cladophora glomerata* och *Ulothrix*-arter) äro desamma som de i Vegeån förekommande.

Rönneå skiljer sig i vattenbeskaffenheten från Vegeån (se sid. 292). En viss skillnad framträder också i åarnas makrofytvegetation, framför allt genom massförekomsten av *Myriophyllum alterniflorum* i Rönneå. Algfloran är ännu allt för föga känd, för att man skall kunna våga göra några jämförelser. En del för båda åarna gemensamma arter äro visserligen kända (t.ex. *Cladophora glomerata, Hildenbrandia rivularis* och *Lemanea fluviatilis*), men de ovan nämnda differenserna ge dock skäl för en förmodan, att även i algsammansättningen vissa avvikelser komma att konstateras. Även förekomsten av *Batrachospermum moniliforme* i Rönneå tyder bl.a. härpå.

De tyska vattendragen i Westfalen äro väl undersökta (se BUDDEs arbeten), men en ingående jämförelse med Vegeån kan knappast komma ifråga. Redan storleken hos de tyska åarna antyda, att andra betingelser

(bl.a. tid för självrening) måste vara rådande. Likheterna överväga emellertid säkerligen över olikheterna. De flesta i Vegeån antecknade algerna, om ej alla, återfinnas i de tyska åarna, och clororna i vattendragens lotiska miljöer tillhöra samtliga den s.k. *Vaucheria*-typen. Av de tyska arter, som saknas i Vegeån, kunna bl.a. nämnas ett par *Batrachospermum*-arter.

De stora tyska åarna Lippe och Ruhr utgöra liksom Vegeån exempel på de starka föroreningarnas inverkan på algfloran. På grund av deras läge i det i omfattande grad industrialiserade Westfalen blir verkningarna ännu mera påtagliga och resultera ibland i nästan fullständig sterilitet beträffande högre alger. I Lippe kan som följd av föroreningarna tre markerade zoner urskiljas, av vilka den mellersta är nedsmutsad och i avsaknad av högre alger. Ruhr är som väntat mest påverkad och har ett missfärgat, av järnhaltiga syror och lutar förändrat vatten, som icke längre är i stånd att hysa någon högre algflora.

I Vegeån har utvecklingen lyckligtvis icke nått så långt, och det är att hoppas att de på uppdrag av staten uppgjorda planerna på att förminska föroreningseffekterna måtte förverkligas, så att detta liksom andra svenska vattendrag även i framtiden får behålla något av sin naturliga vegetation.

Summary.

Algological studies in the river Vegeå.

The river Vegeå in northwestern Scania has been the object of bacteriological and physical-chemical investigations since April, 1947. In this connection the authors have also studied the macroscopical algae.

Above Kågeröd the river flows rapidly and has a stony bottom (lotic environments). In its lower course, between Kågeröd and the sea, the river flows slowly and has a muddy clay bottom (lentic environments). The river is running mainly through clay soil. The higher aquatic vegetation of the lower course is characterized by such plants as *Potamogeton lucens* (often mass occurrence) and *Nuphar luteum*.

The chemical analyses of the river water show high contents of electrolytes (e.g. chlorine and calcium) and pollution from villages and factories. The rivulet Hallabäcken differs from the remaining part of the river system in having clear water, comparatively deficient in salts. The river Vegeå resembles the other lowland rivers of Scania (e.g. the rivers Saxå and Kävlingeå).

According to BUDDE (1932) the upper course of the Vegeå is a »rivulet» and the lower course a »river». This difference is reflected in the algal flora. The upper course is characterized among others by the following species: *Cladophora glomerata, Hormidium subtile, Tetraspora gelatinosa, Ulothrix aequalis, Hildenbrandia rivularis* and *Lemanea fluviatilis,* and the lower course by *Spirogyra* spp., *Cladophora fracta, Draparnaldia plumosa, Stigeoclonium tenue* and *Vaucheria* sp. etc. The

water is here more mesosaprobic (Note *Stigeoclonium tenue*!). Some branches of the river system are relatively poor in algae, on account of ditchings. *Oscillatoria limosa* is common in the affluent Hasslarpså.

Litteratur.

ALSTERBERG, G., 1926. Die Winklersche Bestimmungsmethode für in Wasser gelösten, elementaren Sauerstoff sowie ihre Anwendung bei Anwesenheit oxydierbarer Substanzen. — Biochem. Zeitschr. 170. Berlin.

ANDERSSON, A., 1946. En undersökning av föroreningsförhållandena i Saxåns södra gren åren 1943—1945. — Vattenhygien. Stockholm.

Anvisningar för bakteriologiska och fysikalisk-kemiska vattenundersökningar. — Svenska Kommunal-Tekniska Föreningens Handlingar 1942, N:r 6. Stockholm.

BERG, K., 1943. Physiographical studies on the river Susaa. — Fol. Limn. Scand. No. 1. København.

Betänkande angående vattenförorening II. Tekniska och biologiska utredningar. — Statens offentl. utredn. 1941: 16 (Justitiedep.). Stockholm.

BUDDE, H., 1928. Die Algenflora des Sauerländischen Gebirgsbaches. — Archiv f. Hydrobiol., Bd. 19. Stuttgart.

— 1930. Die Algenflora der Ruhr. — Ibid., Bd. 21. Stuttgart.

— 1932. Die Algenflora der Lippe und ihrer Zuflüsse. — Ibid., Bd. 24. Stuttgart.

— 1935. Die Algenflora der Eder. — Ibid., Bd. 28. Stuttgart.

COLLINS, F. S., 1909. The green algae of North America. — Tufts Coll. Stud. Vol. II: 3. Mass.

ERDMANN, E., 1881. Beskrifning till kartbladet Helsingborg. — S.G.U. Ser. Aa N:o 74. Stockholm.

HAZEN, T. E., 1902. The Ulothricaceae and Chaetophoraceae of the United States. — Mem. Torrey Bot. Club. Vol. XI. No. 2. New York.

HELBING, 1922. Wasser und Abwasser im Lippegebiet. — Denkschr. zur Gründung einer Lippegenossenschaft. Essen.

ISRAELSON, G., 1942. The freshwater Florideae of Sweden. — Symb. Bot. Upsal. VI: 1. Uppsala.

— 1947. Algflora och elektrolythalt i lotiska strömmiljöer. — Föredrag i Lunds Botaniska Förening.

KOLKWITZ, R., 1935. Pflanzenphysiologie. 3 Aufl. — Jena.

KOLKWITZ, R. und MARSSON, M., 1908. Ökologie der pflanzlichen Saprobien. — Ber. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 26 a. Berlin.

LINDSTRÖM, A., 1880. Beskrifning till kartbladet Engelholm. — S.G.U. Ser. Aa, N:o 76. Stockholm.

NATHORST, A. G., 1885. Beskrifning till kartbladet Trolleholm. — S.G.U. Ser. Aa, N:o 87. Stockholm.

OHLE, W., 1934. Chemische und physikalische Untersuchungen norddeutscher Seen. Archiv f. Hydrobiol., Bd. 26. Stuttgart.

OVERTON-HAJKOLA, M., 1944. Bidrag till Skånes Flora 29. Vegetationsstudier i Kågeröds socken. — Bot. Not. Lund.

THIENEMANN, A., 1912. Der Bergbach des Sauerlandes. — Intern. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. Biol. Suppl. IV. Teil. Heft. 2. Leipzig.

BOTANISKA NOTISER 1948, HÄFTE 3. LUND

Observations on reproduction and survival of some perennial herbs.

By CARL OLOF TAMM.
(Botanical Laboratory, University of Lund.)

The incentive for this investigation was given by the very irregular flowering of some orchids in different years, *Orchis mascula* in particular. The primary problem was then to decide whether only the flowering were irregular, or also the occurrence of non-flowering orchid individuals. Our knowledge about the lives of individual plants and of their persistence in plant communities is very incomplete, however, especially when perennial herbs are concerned. The development of seedlings has been studied by LINKOLA (1935) and others, and the balance between vegetative propagation and reproduction by seeds has been examined by other Finnish investigators (see PERTTULA 1941). The true rate of reproduction, however, which is very closely related to the death-rate of the older plants, is mostly unknown. For this reason the investigations have been extended to some other plants, and the aim has been to determine the average rate of both reproduction and mortality within sample plots.

Already in 1874 NÄGELI pointed out the importance of the two concepts average life-period (»Lebensdauer») and average annual increase of new plants (»jährlicher Ersatz»). He was, however, working from a purely theoretical point of view, and his terms (and similar ones) have not been much used in plant ecology.

Methods. The method most easily found for studying this problem is to mark each plant and then follow its development during several years. This method has also been used here, but the plants have usually not been marked individually. By means of frames 0.5×0.5 or 1×1 m (Fig. 1) all individuals of the species in question have been charted within a sample plot. The size of each plant was also noted. Next year the same frame was placed in exactly the same position by means of sticks left in the corners of the plot (cf. TANSLEY 1946 p. 141). By this



Fig. 1. Frame 0.5 × 0.5 m on a plot with *Sanicula europaea.*

method the roots of the plants were not injured, and the marking was more reliable than if small sticks had been placed close to the plants. An approximately random choice of specimens for the observations was realized by examining all individuals of a species within a sample plot (usually 20 to 100).

This method is, of course, most suitable to plants not forming tussocks and not migrating by subterranean shoots. Most of the plants dealt with here migrate only about one centimeter in a year or less. As a rule it is easy to find the specimens again from year to year, or to decide whether they have disappeared.

There are also other possibilities for obtaining information about the renewal of plants. An examination of the rhizomes (or other subterranean organs) may give results. On the rhizomes of certain plants (e.g. *Sanicula europaea* and *Filipendula vulgaris*) one is able to distinguish whether the plant has flowered before or not. As to *Primula veris,* the segments of the rhizome corresponding to different years may be identified (Fig. 2). Segments formed in years when the plant has flowered, carry a round or oval scar. Figs. 7 to 9 may be called diagrammatic pictures of the rhizomes within sample plots: segments with scars are drawn with solid lines and those without scars



Fig. 2. Rhizomes of *Primula veris*, after drying and with roots removed. Each segment represents one year's growth. ca. 5/6 natural size.

with broken lines. In some cases the oldest segment was dead and decayed, but the size of the oldest segment found excluded the possibility of the plant being a seedling the year before. The line corresponding to the dead segment has been dotted. — Diagrams of this kind have also been used to represent the results of the observations from the permanent sample plots; these diagrams should not be considered as reproductions of the appearance of the rhizomes.

Environmental condititions of the plots. The plots are situated on meadow and forest land belonging to the Grenholmen farm in the parish of Roslags-Bro in Upland, 59° 52′ lat. N., 18° 55′ long. E. from Greenwich. The subsoil of most plots is a moraine, characterized by considerable amounts of clay and lime. A few plots lie on clay or clay covered with a thin layer of sand and gravel, originating from the moraine. Small areas of more or less pure clay are often mixed with areas of moraine in this region when the topography is as irregular as here. All plots investigated have a level surface. According to an unpublished investigation by ALMBERGER & MATTSON-MÅRN, the limit of lime (determined by effervescence with diluted hydrochloric acid) has a depth of 3 to 5 dm in the meadow habitats which rises 10 m or less above sea level. In the forest plots, which lie a few m higher, the lime is leached out to a depth of 6 dm or more. The humus type is mull and the soil, especially in the meadow habitats, may be characterized as a more or less typical brown earth.

The yearly mean precipitation during the period 1911 to 1940 has been 534 mm at the Väddö station, situated 11 km NNW from Grenholmen. The value for this place is probably 10 to 20 mm higher; stations situated south

of Grenholmen have had higher precipitations than Väddö, although the observations are less complete. The proximity to the Baltic (Ålands hav) makes the springs rather cold. The distance to the open sea is about 7 km, and the meadow area is surrounded by a narrow arm of the sea.

This region is rich in woods of deciduous trees. Many of these woods have been partly cleared up long ago, and the small open areas so formed have been maintained by mowing (so-called park-meadow, see ROMELL 1938; swedish »löväng»). The meadow plots investigated here lie in such open areas, separated by groves or single trees of oak, birch, ash, alder and hazel. The ground vegetation is rich in different species, forming many different plant communities within small areas. After the beginning of the observations, the plots have not been mowed; it is possible that the original vegetation has been changed by grazing during an earlier period.

Anemone hepatica, Fragaria vesca and *Sanicula europaea* were investigated within forest plots. The tree stand consists mainly of Norwegian spruce, often mixed with Scotch pine and birch (*Betula verrucosa*). Shrubs occurring are *Corylus avellana, Lonicera xylosteum* and *Ribes alpinum*. The ground vegetation is rich in herbs and grasses, together with the above mentioned species there are *Majanthemum bifolium, Milium effusum, Oxalis acetosella* and others. The dominating moss is *Rhytidiadelphus triquetrus*.

Observations. It is not possible to present all the recorded observations as diagrams here, but the results from other plots agree well with those reproduced. Figs. 3 to 11 seem to be representative of the observed species within the habitats in question. It is possible that a few mistakes have been made, especially when dealing with branching specimens. Records from 1945 are incomplete on account of the author's illness, and plants not looked for this year are drawn with dotted lines. Seedlings are not counted within all plots. A thorough examination for seedlings would often have injuried the older plants, especially within meadow plots. The main features of the development of seedlings in many different types of vegetation are known from the investigations of LINKOLA (1935), PERTTULA (1941) and others.

Observations on *Anemone hepatica* were made on two forest and two meadow plots. Fig. 3 gives the results from a plot in nearly closed spruce forest with occasional hazels. The mortality of the seedlings is great as well as that of the plants which were small and suppressed at the beginning of the observations. The vigorous individuals, however, are surely very long-lived. Not a single one of the plants belonging to group A in Fig. 3 has died during four years, and very few such plants within the other squares. The renewal of plants seems to be achieved mainly by branching of the rhizomes, but even this is not very common. — Within the meadow plots very few seedlings

Legend to Figs. 3 to 11. Each vertical line corresponds to a single plant; solid parts of the line mean that the plant has been flowering the year in question, broken parts that it has not. When a part is dotted, the plant has not been examined this year.

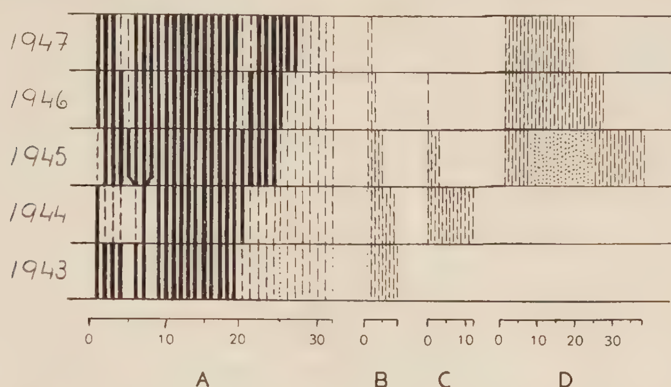


Fig. 3. Diagram showing the behaviour of the individuals of *Anemone hepatica* within a plot in spruce forest (1 m²). Group A consists of 32 vigorous plants, group B of 9 very small ones, group C of 13 seedlings germinated in 1944, and group D of 38 seedlings germinated in 1945. Younger seedlings have not been counted.

were found; in other respects the observations from the meadow plots are consistent with those from the forest plots.

Some observations on *Centaurea jacea* in a meadow plot close to those containing *Filipendula* will be mentioned, although no reliable conclusions can be drawn from them. The total number of *Centaurea* plants was much less in 1946 than in 1944, and it has also diminished between 1946 and 1947. No new plants were found. The death of the old plants has probably been caused by voles seeking shelter in the plot after that the surrounding area had been mowed. Such injuries have probably occurred within some of the permanent plots with *Primula veris* too. Most of the other plots seem to have remained unchanged after the beginning of the observations. In some cases, especially within the *Filipendula* plots, the vegetation now appears more luxuriant within the squares than around them (where the mowing continues). Further observations will probably show such slow changes within certain plots.

Filipendula vulgaris has been observed within two squares in a dry meadow with hazels a few m from the plots.

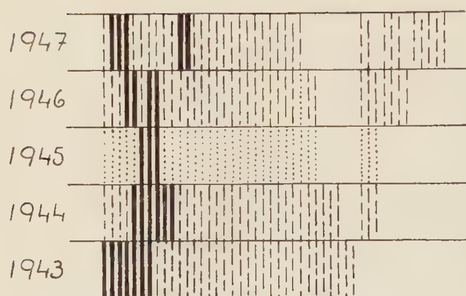


Fig. 4. Diagram showing the behaviour of *Filipendula hexapetala* within two meadow plots (0.5 m²). In 1945 only flowering individuals were counted.

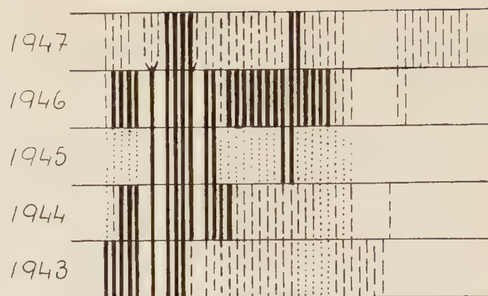


Fig. 5. Diagram showing the behaviour of *Orchis mascula* within 2 m² of a meadow, partly shadowed by ashes. In 1945 only flowering individuals were counted.

For explanations, see Fig. 3.

The vegetation consists mainly of *Achillea millefolium, Alchemilla sp., Centaurea jacea, Galium verum, Helianthemum nummularium, Melampyrum pratense, Plantago lanceolata, Trifolium medium* and many grasses, among them *Anthoxanthum odoratum* and *Avena pratensis.* The dominating moss is *Rhytidiadelphus squarrosus.*

Some new individuals of *Filipendula* have appeared within the plots (Fig. 4), and approximately the same number of the old plants have died. Both the new plants and the dead ones have usually been rather small, but not seedlings which have been very rare. Judging from observations on the root systems, the plants here seem to reproduce themselves by shoots from the storage roots. — The frequency of flowering *Filipendula*s is low as well as the production of viable seeds.

Fragaria vesca is another plant with mainly vegetative reproduction. Table 1 shows its death-rate (column 4), compared with the number of new plants formed by runners (column 6). The habitats are (a) forest, similar to that with the *Anemone hepatica* plots, but not as dense, and (b) meadow, similar to that with *Filipendula.* Most of the plants missing have been small ones. The new plants formed by runners, however, often have leaves as large as those of many old plants; the roots are smaller, at least at first. A greater mortality of the younger plants is not the main cause of the relatively low rate of renewal, as is the case with the species mentioned here with reproduction by seeds. The number of runners of *Fragaria,* however, is not high in closed plant communities, much less than in more open habitats. — Both in the

Table 1. Mortality and formation of stolons of Fragaria vesca within (a) four spruce forest plots (1 m²) and within (b) a meadow plot (0.25 m²).

1	2	3	4	5	6
Plot	Year	Number of *Fragaria* older than one year	Number of 3 missing	Number of stolons formed by 3	Number of stolon shoots surviving within the plot
a	1943	77		10	10
	1944	82	5	16	10
	1945	82	5	6	5
b	1943	85		2	2
	1944	86	1	11	6
	1945	76	16	unknown	8

forest and the meadow habitats examined the frequency of flowering *Fragarias* has been still lower than that of specimens with runners.

Laserpitium latifolium has not been investigated within plots on account of its size, but 22 vigorous non-flowering individuals were marked out with sticks in 1943, and their behaviour has been observed. The habitat was a stony hill in the meadow, partly covered with shrubs (*Rosa* sp. and *Ribes alpinum*). A few of the sticks have been lost but the *Laserpitium* plants close to all sticks found again until 1947 are still living, partly flowering, partly sterile.

The irregularity in flowering frequency of *Orchis mascula* has been confirmed by observations on a permanent plot.

The habitat investigated was a little meadow area, bordering on ash groves and situated only ³/₄ m above sea level. An area of 2 m² was charted by means of the 1 m² frame. The following species growing within this area may be mentioned: *Anemone hepatica, A. nemorosa, Convallaria majalis, Filipendula ulmaria, Fragaria vesca, Geranium silvaticum, Primula veris, Ranunculus auricomus, Rumex acetosa, Viola canina, V. riviniana, Carex pallescens, Luzula pilosa* and *Sesleria coerulea.* The moss layer consists mostly of *Rhytidiadelphus squarrosus* and *Rh. triquetrus.*

The frequency of flowering *Orchis mascula* was very low in 1947 (Fig. 5); the same occurred in 1942, before the plot was laid out. In 1946, there were many flowering orchids within the plot and around it.

The test of heterogenity gives $\chi^2=34.7$ for the figures calculated from the diagram. The degrees of freedom are four, and the test thus gives a very significant value for the irregularity in flowering (18.5 is the value for the 0.001 level of significance according to FISHER; see BONNIER & TEDIN 1940).

Another observation of interest is that many of the orchids were partly eaten up by snails at the time of the examinations. Two plants were missing in 1944 but reappeared in 1946; they had probably been consumed by the snails, which eat both leaves and stem. Judging from feeding experiments, the snails (among them *Arion ater,* the most common one here) like leaves of *Orchis mascula* better than all other leaves tested. — The observations suggest further that a vegetative propagation sometimes occurs (by development of more than one bud; cf. RAUNKIÆR 1899 p. 328).

In spite of the irregular flowering and the occasionally irregular appearance, probably due to the snails, the single individuals of *Orchis mascula* seem to be very long-lived. Only one (perhaps none) of 27 fertile plants has died during four years (Fig. 5). SALISBURY (1942 p. 99) has expressed the opinion that certain orchids with irregular flowering (not *O. mascula*) were probably monocarpic and short-lived, but this is not true of *Orchis mascula* in the habitat investigated.

Orchis sambucina has been observed on two habitats. One is situated in a small glade between oaks, hazels and a pine; the soil profile here is shallow (rocks close to the plot), and the height above sea level is 7 m. The other is a meadow with *Sesleria coerulea,* lying only about one m above sea level.

The vegetation of the plot first mentioned consists mainly of following species: *Achillea millefolium, Ajuga pyramidalis, Antennaria dioica* (abundant), *Geranium sanguineum* (abundant), *Helianthemum nummularium, Hieracium pilosella* (abundant), *Lathyrus vernus, Lotus corniculatus, Melampyrum nemorosum* (abundant), *Plantago lanceolata, Polygala vulgaris, Trifolium medium, T. montanum, Veronica officinalis, Anthoxanthum odoratum, Festuca ovina* (abundant), *Luzula campestris, Hylocomium proliferum, Pleurozium Schreberi, Rhodobryum roseum* and *Rhytidiadelphus squarrosus* (abundant). Species marked abundant have a high degree of cover (about 4 in one aspect at least if the common scale 1 to 5 is used). — The vegetation of the *Sesleria* meadow is similar to that described under *Primula veris.*

Fig. 6 gives the results from the observations on the individuals within a plot of the habitat first mentioned. During the last five years only one of 44 fertile orchids has died. In 1943 to 1945 no new orchids were found; in 1946 and 1947, however, some small new plants appeared. The real age of these »seedlings» cannot be stated because of the very particular germination of the orchids.

The flowering frequency within the plot has varied greatly in different years: 7 flowering *Orchis* in 1942 and 40 in 1945. With the

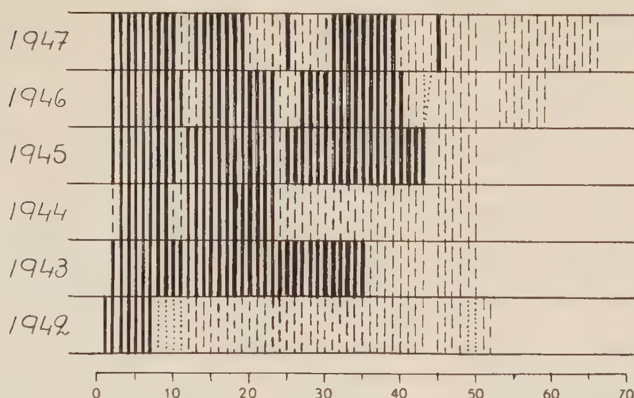


Fig. 6. Diagram showing the behaviour of *Orchis sambucina* within a dry meadow plot (1 m²). For explanations see Fig. 3.

figures from the diagram (seedlings not included) the test of heterogenity yields $\chi^2 = 66.0$ with five degrees of freedom, a very significant value. The variation in frequency of flowering *Orchis* is probably due to some climatic factor.

A few of the *Orchis sambucina* plants (especially vigorous ones) happened to be deprived of their inflorescences. Usually two or three of the leaves were left. These accidents do not seem to have interfered greatly with their inclination to flower the following year. Deprived of the flowers during two years in series one plant, however, became sterile the following year, but then flowered again. The consequences of a more careless or repeated removing of the inflorescences have not been investigated. A systematic injury of the individuals will soon cause extirpation of the species, as is seen in the neighbourhood of Stockholm in the cases of *Orchis sambucina, Primula veris* and other species. A low reproductive capacity and a high percentage of flowering individuals will accelerate this development.

The results from the plots on the *Sesleria* meadow are consistent with those reported above. About the same number of *Orchis sambucina* were observed here. No seedlings at all were seen; it must be admitted that they are not easily found in a close meadow vegetation. — The main result from the observations on *Orchis sambucina* in both habitats is that the older individuals of the species are very long-lived and in consequence the renewal slow.

The behaviour of *Primula veris* has been examined in three habitats: an ash grove (2 m above sea level), a »*Sesleria meadow*» (1 m above s.l.), and a dry meadow (8 m above s.l.) with a somewhat more

unpretentious vegetation than the other two. The two habitats last mentioned are similar to those with *Orchis sambucina*.

The field layer in the ash grove is dominated by *Primula veris* in the vernal aspect. Other species more or less abundant are *Aegopodium podagraria, Anemone hepatica, A. nemorosa, Filipendula ulmaria, Oxalis acetosella, Ranunculus cassubicus, Carex digitata* and *Sesleria coerulea*. The moss cover is dominated by *Rhytidiadelphus triquetrus*. — The plots on Sesleria meadow are situated below a low slope with oaks and hazels; the subsoil is a heavy clay. The vegetation is rich in different species. From the vernal aspect may be mentioned *Anemone hepatica, A. nemorosa, Potentilla Crantzii, Ranunculus auricomus,* and *Sesleria coerulea*. In the summer aspect the following species are frequent: *Alchemilla* sp., *Chrysanthemum leucanthemum, Filipendula vulgaris, Galium boreale, G. verum, Melampyrum nemorosum,* and *Polygonum viviparum*. The moss cover is dominated by *Rhytidiadelphus squarrosus,* but *Climacium dendroides* and species of *Thuidium* are also present. — The dry meadow habitat is situated in a small opening between oaks, hazels, birches and spruces. The field layer of the vegetation consists mainly of *Anemone hepatica, A. nemorosa, Filipendula vulgaris, Galium verum, Geranium sanguineum, Lathyrus montanus, L. pratensis, L. vernus, Linum catharticum, Melampyrum nemorosum* (dominates the summer aspect), *Pimpinella saxifraga, Plantago lanceolata, Rumex acetosa, Trifolium montanum, T. pratense, Vaccinium vitis idaea, Vicia silvatica, Viola canina* and *V. riviniana*. The dominating mosses are *Hylocomium proliferum, Rhytidiadelphus squarrosus* and *Rh. triquetrus*.

All rhizomes of *Primula veris* from certain plots in these three habitats have been examined; the results of these investigations are represented by Figs. 7 to 9. Moreover, observations on permanent squares close to the sample plots mentioned have been made during 2 to 4 years. These observations have confirmed the most striking discovery made on the rhizomes; there is no (or practically no) renewal of the single individuals of *Primula veris*. No rhizomes younger than 5 or 6 years were found, except seedlings. The seedlings all die very soon. This result applies to all the three habitats. The size of the *Primula* individuals, however, is not the same, nor is the percentage of flowering plants. Those from the ash grove are very vigorous, sometimes with branching rhizomes, and most of them flower each year. The rhizomes are often better preserved here than in the other habitats, and their behaviour may be followed 8 or 10 years back in time (Fig. 2). The permanent plots in the *Sesleria* meadow were probably injured by voles. Some of the *Primula*s have died, and no new ones have appeared. — In spite of the now apparently very low rate of renewal the plant communities investigated must have a limited age on account of the postglacial uplift of the Scandinavian peninsula (here about 0.4 m in

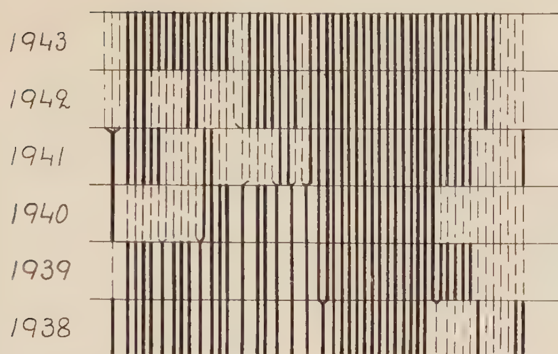


Fig. 7. Diagram showing the behaviour of *Primula veris* in an ash grove, recorded from all rhizomes of the plant found within 1.25 m². For explanations see Fig. 3.

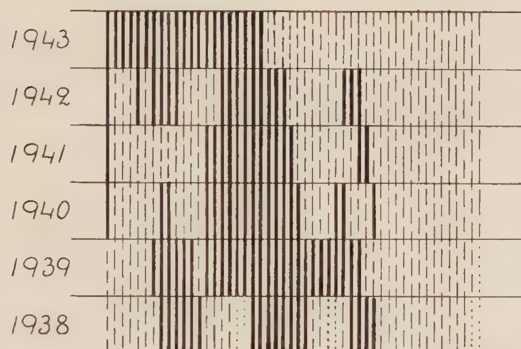


Fig. 8. Diagram showing the behaviour of *Primula veris* in a *Sesleria* meadow, recorded from all rhizomes of the plant found within 1 m².

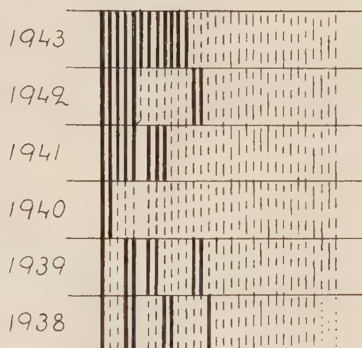


Fig. 9. Diagram showing the behaviour of *Primula veris* in a dry meadow, recorded from all rhizomes found within 1.25 m².

For explanations see Fig. 3.

100 years). In particular this is valid for the *Sesleria* meadow (height above sea level around 1 m).

Sanicula europaea has been observed on two squares close together and situated in the forest described above.

The canopy, consisting of spruces and some birches, is rather close. The field layer is dominated by *Sanicula* within small areas (Fig. 1). Other species are those mentioned in p. 308 and furthermore single specimens of *Fragaria vesca, Pteridium aquilinum, Ranunculus cassubicus, Rubus saxatilis, Trientalis europaea* and *Vaccinium myrtillus*. The moss cover is dominated by *Plagiochila asplenioides* and *Rhytidiadelphus triquetrus,* but *Mnium undulatum* is frequent too.

The individuals of *Sanicula* may be divided into two groups with a very different status (Fig. 10). One group (A) consists of vigorous

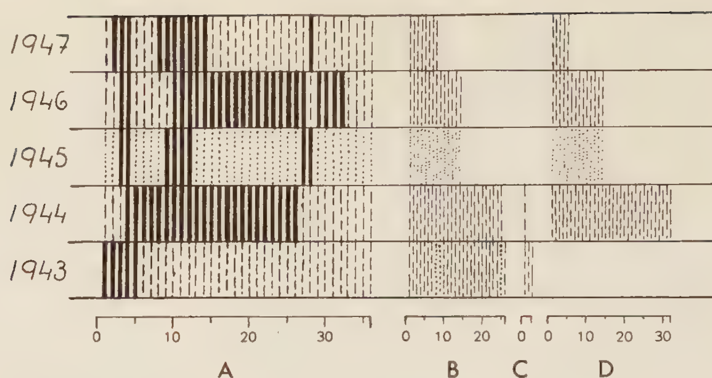


Fig. 10. Diagram showing the behaviour of *Sanicula europaea* within a plot in spruce forest (0.25 m^2). Group A consists of 36 vigorous plants, group B of 26 small ones, group C of 3 seedlings germinated in 1943, and group D of 32 seedlings germinated in 1944. Younger seedlings have not been counted. For explanations see Fig. 3.

plants, most of which have flowered once or more. Only one of these plants has died during four years within both plots. The other group consists of small plants (B+C+D), seedlings and a few old plants suppressed by competition or injuries (e.g. by insects). These small plants very rarely develop to the fertile stage. None of the specimens called small when observed in 1943 could be classified among the vigorous ones five years later (most of them were dead). The fate of the seedlings germinated in 1943 and 1944 is shown in Fig. 10. There is a considerable difference in number of seedlings between the two years.

A great number of rhizomes from the same habitat have been examined. It is easy to distinguish between vigorous and suppressed individuals also when examining the rhizomes. The oldest parts of certain vigorous rhizomes are as slender as the hypocotyles of the seedlings. A few of the suppressed individuals have scars from flower-stalks on older and thicker parts of the rhizomes; in this case they usually show injuries. These observations indicate that a replacement of plants occurs, but gives little information about the rate of renewal. The rhizomes of *Sanicula* are much more long-lived than those of *Primula veris,* and may be very old. The obvious results from the permanent plots show that the rate of renewal is very slow in this habitat. A long series of observations is necessary to obtain

a definite value. — The flowering of *Sanicula* seems to be very irregular, as is shown in Fig. 10.

Flowering individuals of *Seseli libanotis* have appeared very irregularly on stony hills with oaks and shrubs in the meadow. The habitats are characterized by *Galium verum, Geranium sanguineum* (dominating), *Plantago lanceolata, Trifolium montanum* and *Festuca ovina* among others. In 1943 only a few flowering *Seseli*s were found, but several dry stalks from 1942 occurred. In 1944 many flowering specimens were found within a small area, and a permanent plot (1 m^2) was laid out. 11 flowering *Seseli*s and 18 sterile ones were growing within the square. The flowering *Seseli*s were all dead the following year. All of the sterile ones were still living in 1947 except one. Two new small plants have appeared. None has flowered within the plot since 1944. The species is apparently monocarpic here (cf. BRUNDIN 1898 p. 32) like *Pleurospermum austriacum* (HORN 1946). This fact may explain a part of the irregular flowering, because of the different number of seedlings in different years. (Even when the flowering is rich, the seeds of *Seseli* are often injured by insects.) The monocarpic character of the species, however, does not explain why many individuals flower certain years but even very vigorous ones remain sterile other years.

The behaviour of *Taraxacum vulgare* (coll.) has been observed on two squares close together. The intention was to obtain an example of other reproduction conditions than those of the more natural vegetation described above.

The habitat was a meadow, formerly cultivated (until about twenty years ago). The field layer consists of i.a. *Achillea millefolium, Aegopodium podagraria, Geum rivale, Melampyrum nemorosum, Plantago lanceolata, Potentilla reptans, Primula veris* and *Festuca ovina*. A moss layer is often lacking, but occasionally *Fissidens* sp. occur among others. The vernal aspect is dominated by *Taraxacum*. The individuals within the squares have, of course, not been removed, but Dr. G. HAGLUND, Swedish Museum of Natural History, has kindly determined six specimens collected close to the plots. They belonged to *Taraxacum aequilobum* Dt (2), *T. interruptum* Dt. (2), *T. macranthum* Dt. and *T. retroflexum* Lindberg fil.

The diagram Fig. 11 shows the results from one of the squares (those from the other one are very similar). The death-rate is considerably greater than that of the other species observed. The number of seedlings (not reproduced in Fig. 11) is great too. The time between germination and flowering, however, is long also here, as must be the

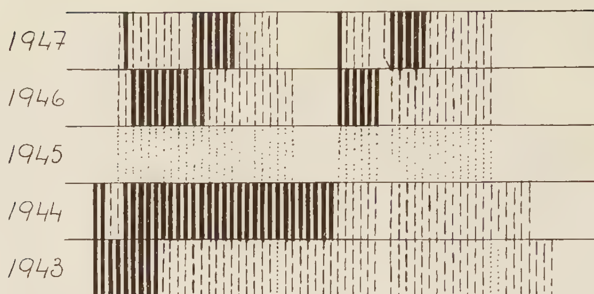


Fig. 11. Diagram showing the behaviour of *Taraxacum vulgare* (coll.) within a plot 0.25 m², formerly cultivated. No observations were made in 1945. For explanations see Fig. 3.

case in the other species examined. All specimens flowering in 1946 and 1947 were found at the first investigation in 1943, and then had an age of at least some years. The cause of the moderate rate of renewal of *Taraxacum* here must be its occurrence in a closed plant community.

Trifolium repens is another plant favoured by cultivation. It has been observed in the same habitat as *Taraxacum*. About 40 specimens were observed; their rhizomes were charted by means of the 0.25 m² frame, and their growth during 1943 and 1944 was measured. The duration of life of a certain part of a rhizome is usually 1 ½ to 2 years. The growth of different rhizomes varies greatly, and vigorous ones are sometimes branching. The number of *Trifolium* within a certain square is different in different years, because of the branching and of the migration of the rhizomes (average growth during a summer was about 3 cm). — No seedlings were found, and specimens small at the beginning of the observations remained so throughout the experimental period.

The observations reported above show that the individual plants of the species examined usually are very long-lived in the investigated habitats. The number of young individuals originating from seeds which attain flowering status in each year is very low and has not been possible to determine because of the considerable time between germination and flowering. Approximate figures for the yearly number of fertile plants dying and for new individuals formed by vegetative propagation are given in Table 2.

Table 2. Rate of renewal in the permanent plots estimated from the percentage of individuals dying yearly, and from the yearly number of new plants formed by vegetative propagation (in per cent). In the cases of *Filipendula* and *Fragaria* all plants are counted; for the rest the figures refer only to specimens at fertile stage dying or branching, respectively. The sterile individuals of these species are usually very small and rather short-lived and form only a small fraction of the vegetation.

Species	Habitat	Area of plots m²	Length of observation years	Original number of plants	Yearly number in 100 plants (Absolute numbers between brackets) Dead		New	
Anemone hepatica	Forest	2	4 to 5	46	0.6	(1)	2	(3)
» »	Meadow	2	3	63	0.8	(1)	4	(6)
Filipendula hexapetala . .	Meadow	0.5	5	34	6	(9)	9	(12)
Fragaria vesca	Forest	1	4	77	6	(10)	10	(25)
» »	Meadow	0.5	2 to 4	202	11	(25)	7	(20)
Orchis mascula	Meadow	2	5	27	0.9	(1)	3	(3)
Orchis sambucina	Dry meadow	2	2 to 6	70	0.7	(2)	0.4	(1)
» »	*Sesleria* meadow	5	5	44	0.6	(1)	0	(0)
Primula veris	Ash grove	1	2	47	0	(0)	4	(2)
» »	*Sesleria* meadow	1	4	44	1.5	(2)	0.8	(1)
»	Dry meadow	1.25	4	38	0	(0)	2	(2)
Sanicula europaea	Forest	0.5	5	65	0.4	(1)	0.4	(1)
Taraxacum vulgare (coll.)	Meadow	0.5	5	75	7	(21)		

Further observations on the permanent plots will probably alter many of the figures quoted in Table 2. On account of the low rate of renewal many of the data given are calculated from one or two cases occurring during the whole time of observation. Some of the new plants, moreover, are small and weak. — The main result of the investigation, however, seems to be well confirmed: only very few of the individuals at fertile stage are replaced by younger ones each year, and as a rule the vegetative propagation observed is sufficient to maintain the number of plants. *Filipendula, Fragaria* and *Taraxacum* have a somewhat greater rate of renewal than the other species, but the vigorous individuals are long-lived here too.

Discussion. The low rate of renewal must be connected with two circumstances, which have been convincingly proved by the Finnish investigators (see LINKOLA 1935 p. 46): (1) that the competition for nutrients, water and light is very hard in closed plant communities, and therefore the supply of one or more of these factors is meagre and

(2) that the ability to endure hard conditions is greater for old plants than for seedlings. As a rule the seedlings are suppressed by the old plants. The observations presented here are only examples showing the behaviour of a few species in certain habitats. The results, however, seem to be simple expressions for the physiological relationships just mentioned; a similar low rate of renewal will probably be found when examining many other species and plant communities.

In any case the true rate of reproduction is a very important quality of a plant community. If all plants forming a certain community are very long-lived, the consequence must be a stability of the community, environmental factors remaining unchanged. In certain cases reproduction by seeds may be restricted to years or sequences of years with abnormal climatic or other conditions. During most years a hard resistance will meet seedlings of all kinds, especially those of plants with small seeds. Annual and biennal species will be rare in such communities (with the exception of such parasitic species as *Melampyrum*).

The survival of plant individuals is a factor also influencing the rapidity of successions. A common development is that following a clear felling of a softwood forest with *Vaccinium* dwarf shrubs (TAMM 1947). The first phase involves destruction of parts of the pre-existent vegetation and colonization by seeds of i.a. *Chamaenerion angustifolium, Calluna vulgaris,* birch and softwoods. After this a long phase begins with dominating vegetative reproduction. The changes in the ground vegetation now setting in are determined by changes in habitat factors on one hand, and by the capability of reproduction and of survival, respectively, of individual plants on the other hand.

The composition of vegetation, moreover, is to a certain degree determined by the longevity of plant individuals. Many examples may be recorded from the literature concerning plants occurring in communities where they cannot reproduce themselves. Such observations often deal with rare species, but they probably have more general bearings.

Summary.

A very low rate of renewal in some meadow and forest habitats has been determined for certain herbs by means of observations on permanent plots and by examination of rhizomes. The rate of renewal is measured as the number of old plants dying yearly and being replaced by seedlings (or by vegetatively formed shoots).

An irregular flowering has been established for some species; most individuals of these plants, however, have maintained themselves during the time of observa-

tions (up to six years). Diagrams are presented, showing the flowering frequencies in different years and the fates of the individual plants of the examined species found within sample plots.

The longevity of the individual specimens, which is closely connected with the low rate of renewal, is interpreted as an expression of the hard competition within closed plant communities. The significance of this »longevity factor» for the stability and composition of vegetation is briefly discussed.

Acknowledgement. The author is indebted to Naturvetarfonden, University of Stockholm, and C. E. O. Nordstedts fond, University of Lund, for grants.

Literature.

ALMBERGER, P. & MATTSON-MÅRN, B. 1946. Markkartering av Grenholmens gård (unpublished).

BONNIER, G. & TEDIN, O. 1940. Biologisk variationsanalys. — Stockholm.

BRUNDIN, J. A. Z. 1898. Bidrag till kännedomen om de svenska fanerogama örternas skottutveckling och öfvervintring. — Uppsala.

HORN AF RANTZIEN, H. 1946. Om Pleurospermum austriacum (L.) Hoffm., emend. Turcz., dess taxonomi, utbredning och ekologi. — Sv. Bot. Tidskr. 40, 179—213. Uppsala.

LINKOLA, K. 1935. Über die Dauer und Jahresklassenverhältnisse des Jugenstadiums bei einigen Wiesenstauden. — Acta Forest. Fenn. 42: 2 1—56.

Lunds botaniska förening. Förteckning över Skandinaviens växter — Del 1 Lund 1941. Del 2—4 Lund 1937.

NÄGELI, C. 1874. — Verdrängung der Pflanzenformen durch ihre Mitbewerber. — Sitzb. Akad. Wiss. München. 11: 109—164, Bot. Mitt. 3: 205—260: 1881.

PERTTULA, U. 1941. Untersuchungen über die generative und vegetative Vermehrung der Blütenpflanzen in der Wald-, Hain-, Wiesen- und Hainfelsenvegetation. — Ann. Ac. Scient. Fenn. Ser. A. Tom. LVIII, N:o 1. Helsinki.

RAUNKIÆR, C. 1895—1899. De Danske Blomsterplanters Naturhistoria. I. — København.

ROMELL, L.-G. 1938. Några kulturens spår i gotländsk vegetation. — Sv. Bot. Tidskr. 32 p. 322—331. Uppsala.

SALISBURY, E. J. 1942. The reproductive capacity of plants. — London.

Statens meteorologisk-hydrografiska anstalt. 1911—1940. Årsbok. — Stockholm.

TAMM, C. O. 1947. Markförbättringsförsök på mager sand. — Medd. från Stat. skogsforskningsinst. 36: 7. Stockholm.

TANSLEY, A. G. 1946. Introduction to Plant Ecology. — London.

Beiträge zur Kenntnis der vegetativen Vermehrung der Diatomeen.

Von Sten Wiedling.

(Södertälje, Schweden)

Zu den wichtigsten Problemen der Diatomeenforschung gehört unzweifelhaft die Fortpflanzung der Kieselalgen.

Nach den ersten tastenden Untersuchungen der älteren Autoren erschienen im Jahre 1869 beinahe gleichzeitig zwei grundlegende Arbeiten von MacDonald und Pfitzer, welche die Frage der geschlechtlichen Fortpflanzung der Kieselalgen in morphologischer Beziehung zu einem bestimmten Abschluss brachten. Besonders nach weiteren Ausführungen Pfitzers (1871) ist die MacDonald-Pfitzersche Theorie (die als bekannt vorausgesetzt wird) ganz allgemein anerkannt worden und in die Lehrbücher übergegangen.

Die cytologischen Grundlagen der Pfitzerschen Erkenntnisse liessen eine längere Zeit auf sich warten und erst nach einer Reihe von Einzeluntersuchungen — besonders in den letzten Jahrzehnten — erfuhr die Theorie eine Krönung in der Arbeit Geitlers (1932), die die Frage der Fortpflanzung der Diatomeen in ihrem Gesamtumfange erfasste und eine Synthese von allen vorherigen Untersuchungen (zu denen Geitler selbst wesentlich beitrug) bildet. Die allgemeinen Prinzipien, nach denen die Fortpflanzung — besonders die sexuelle Fortpflanzung — der pennaten Diatomeen erfolgt, liegen seither im Grossen und Ganzen klar vor uns, wenn es natürlich auch noch vieler Untersuchungen bedarf, um vorhandene Lücken auszufüllen und offene Fragen zu klären.

Die vorliegende Arbeit greift ein Problem heraus, über das noch keine völlige Klarheit zu herrschen scheint: die Frage des Verhaltens und insbesondere der Grössenänderung der pennaten Diatomeen bei ihrer ungeschlechtlichen Vermehrung. Ein kurzer Überblick über das Problem dürfte nützlich sein.

Der Formwechsel der Diatomeen lässt sich nach dem heutigen Stande der Forschung mit GEITLER (S. 174) wie folgt zusammenfassen:

Der Entwicklungscyclus beginnt mit der Auxospore, setzt sich in den vegetativen Teilungen unter Kleinerwerden der Zellen fort und wird durch die mit Sexualität verbundene Bildung von Auxosporenmutterzellen und schliesslich der Auxosporen geschlossen. Bei der Keimung der Auxosporen tritt eine Wiederherstellung der ursprünglichen Zellgrösse ein.

Wenn wir bei den besser untersuchten pennaten Diatomeen (*Bilaterales*) bleiben (die bekanntlich Diplonten sind), so liegt im Lebenscyclus dieser Formen eine lange diploide Phase vor (vegetative Teilungen), die durch eine kurze haploide Phase (Bildung der Gameten) unterbrochen wird, um nach Kopulation der Gameten wieder in die Diplophase überzugehen und so fort.

Die Dauer der Diplophase wird nach GEITLER (und auch nach MACDONALD-PFITZER) hauptsächlich durch das allmähliche Kleinerwerden der Zellen während der vegetativen Teilungen bedingt. Durch die fortgesetzten Teilungen werden — und dies ist ein Postulat aller Untersuchungen — die Zellen infolge ihres starren, immer »enger» werdenden Kieselpanzers schliesslich so klein, dass sie degenerieren und absterben. Bevor sie jedoch diese Minimalgrösse erreichen, tritt Auxosporenbildung ein; zur Auxosporenbildung sind mithin nur Zellen einer ganz bestimmten Grössenordnung befähigt (GEITLER). Der »Kardinalpunkt» für das Eintreten der Haplophase (Gametenbildung) wird durch die Grösse der Zellen bestimmt und kann nicht willkürlich verschoben werden (GEITLER). Dies Schema entspricht dem »normalen» Entwicklungscyclus, den GEITLER in seinen Kulturen eindrucksvoll verfolgen konnte.

Nun liegen Beobachtungen einiger Autoren vor, die darauf hinweisen, dass in manchen Fällen die Diplophase nicht nach dem obigen Schema verläuft, und dass insbesondere die fortgesetzten vegetativen Teilungen nicht immer ein Kleinerwerden der Zellen zur Folge haben. Durch ein solches Verhalten würde die zur Gamtenbildung erforderliche Zellgrösse nicht erreicht werden und eine Auxosporenbildung daher überhaupt unterbleiben.

Bereits 1910 berichteten ALLEN & NELSON, die *Nitzschia closterium* (Ehr.) W. Sm. f. *minutissima* rein kultivierten, dass im Laufe von zwei Jahren weder eine Grössenabnahme der Individuen, noch irgendwelche Erscheinungen, die auf Auxosporenbildung deuten könnten, zu bemerken waren. Die von den genannten Autoren isolierte Form wird auch

jetzt noch im Marine Laboratory in Plymouth weitergezüchtet und hat ihre Grösse auch nach rund 30 Jahren Kultur anscheinend ohne Auxosporenbildung beibehalten (WILSON 1946).

GEITLER (1932) berichtet über seine Versuche mit Klonen von *Eunotia pectinalis* var. *minor* (Kütz.) Rabh., die er während etwa 8 Monaten (Februar—Oktober) in Kultur hatte. Während dieser Zeit konnte keine Abnahme der Durchschnittsgrösse der gezüchteten Form beobachtet werden. Da also auch keine Verkleinerung der Individuen bis auf die zur Auslösung des Sexualprozesses erforderliche Grösse erfolgte, unterblieb die Bildung der Auxosporenmutterzellen, die Form vermehrte sich rein vegetativ und die Haplophase wurde unterdrückt.

WIEDLING (1943 b, 1944) legte zahlreiche Kulturen von *Nitzschia*-Arten an und konnte u.A. bei zwei Formen eine Konstanz der Grösse während einer langen Kulturzeit beobachten. Über diese Versuche wird im Folgenden ausführlich berichtet werden.

Ganz abgesehen von den Erfahrungen mit Reinkulturen, die den Vorteil der Exaktheit, aber den Nachteil künstlicher Kulturbedingungen haben, ist es auffallend, dass in der Natur relativ selten Auxosporenbildung bei den pennaten Diatomeen beobachtet werden konnte. Es ist ferner bemerkenswert, dass die Kopulation immer wieder nur bei einer verhältnismässig beschränkten Anzahl von Gattungen beschrieben wurde. Viele, ja die meisten — und darunter gemeine Massenformen, wie z.B. *Synedra* — hat man noch kaum oder wenigstens nur äusserst selten während der Auxosporenbildung angetroffen.

Man hat zuweilen Massenentwicklungen von Diatomeen in der Natur beobachten können. Nach einer unveröffentlichten Mitteilung von KOLBE konnte dieser eine ungeheure Massenentwicklung von *Gomphonema olivaceum* (Lyngbye) Kütz. im Stechlin-See (Mark Brandenburg) während einer ganzen Vegetationsperiode verfolgen. Die Entwicklung erfolgte zuerst explosionsartig schnell und alle submersen Gegenstände einer grossen Uferstrecke waren mit dichten Überzügen dieser Alge bedeckt; die Weiterentwicklung klang allmählich ab, andere Algen machten *Gomphonema* den Platz streitig, doch blieben die »*Gomphonema*-Pelze» beinahe während des ganzen Sommers bestehen. Während der ganzen Vegetationszeit konnte man zwar einzelne Kopulationspaare sehen, jedoch in so verschwindend geringer Anzahl, dass sie wohl sicher nicht die Aufrechterhaltung der Durchschnittsgrösse der *Gomphonema*-Population gewährleisten konnten. Die Länge der Individuen der Population blieb während der ganzen Wachstumsperiode innerhalb geringer Grössenschwankungen konstant. Ein weiterer Fall betraf (KOLBE

in litt.) eine Massenentwicklung von drei Arten unter besonders günstigen, gleichbleibenden Naturbedingungen (Salzquelle von konstanter Temperatur), nämlich *Navicula peregrina* (Ehr.) Kütz., *Surirella ovalis* Brébisson und *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve. Auch hier blieb die Durchschnittsgrösse während der Beobachtungszeit (zwei Jahre) konstant, ohne dass ein einziges Mal eine Auxosporenbildung gesehen wurde.

Wenn auch NIPKOW (1927) nachgewiesen hat, dass bei einigen Planktondiatomeen die Diplophase (besser gesagt: die Periode hauptsächlich vegetativer Vermehrung) mehrere bis viele Jahre dauern kann, ehe eine Auxosporenbildung in vermehrtem Masse eintritt, so bleibt die »Seltenheit» des Geschlechtsprozesses bei den Kieselalgen immerhin auffallend.

Die obige Zusammenstellung zeigt, dass weitere Untersuchungen über das Problem der vegetativen Vermehrung der Diatomeen, insbesondere im Zusammenhang mit der Grössenabnahme der Kieselalgen in der Diplophase notwendig sind. Diese beiden Vorgänge stehen ja — wie bereits erwähnt — nach GEITLER in einer ursächlichen Beziehung.

Zum Studium dieses Fragenkomplexes führte ich in den Jahren 1934—1940 umfangreiche Kulturversuche mit einer Anzahl *Nitzschia*-Arten durch.

Die Anregung zu den hier beschriebenen Versuchen gab mir Herr Professor HARALD KYLIN, der damalige Leiter des Botanischen Laboratoriums der Universität Lund, wo auch die Versuche ausgeführt wurden und wo mir Arbeitsplatz und Ausrüstung zur Verfügung gestellt wurden. Für sein freundliches Entgegenkommen, welches mir Gelegenheit gab, an diesem Institut mit seinen alten Traditionen auf dem algologischen Gebiet arbeiten zu dürfen, ferner für seine Hilfsbereitschaft und sein ständiges Interesse an meiner Arbeit spreche ich Herrn Prof. KYLIN meinen herzlichsten Dank aus.

Meine *Nitzschia*-Formen sind von Frau Fil. Dr. ASTRID CLEVE-EULER, Uppsala, bestimmt worden. Für ihre grosszügige Freundlichkeit gebührt Frau Dr. CLEVE-EULER mein wärmster Dank.

Dr. R. W. KOLBE, Stockholm, hat mir wertvolles, noch nicht veröffentlichtes Material zur Verfügung gestellt, welches für die hier behandelten Fragen von grosser Bedeutung war. Hierfür sowie für viele wertvolle Ratschläge beim Abschluss meines Manuskripts bin ich Dr. KOLBE aufrichtig dankbar.

Verzeichnis der kultivierten und untersuchten Formen.

1. *Nitzschia ovalis* ARNOTT forma. — Aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad, Örtofta: ein Stamm.
2. *Nitzschia subtilis* var. *paleacea* GRUN. — Aus dem Kävlinge-Fluss bei Getinge: zwei Stämme.

3. *Nitzschia palea* W. Sm. — Aus dem »*Salix*-Teich» des Botanischen Gartens in Lund: ein Stamm.
4. *Nitzschia palea* var. *debilis* (Kütz.) Grun. — a. Aus einem in den Säve-Fluss oberhalb Gamlestaden, Göteborg, einmündenden Bach: ein Stamm. — b. Aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad: fünf Stämme. — c. Aus dem »*Salix*-Teich» des Botanischen Gartens in Lund: ein Stamm. — d. Aus dem Vättern-See bei Vättersnäs: ein Stamm.
5. *Nitzschia palea* var. *tropica* ? Grun. — Aus dem Göta-Fluss bei Gamlestaden, Göteborg: ein Stamm.
6. *Nitzschia Kützingiana* Hilse. — Aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad: zwei Stämme.
7. *Nitzschia Kützingiana* var. *exilis* Grun. mit f. *multiplex* A. Cl. — a. Aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad: ein Stamm. — b. Vom Öresund (Lomma-Bucht) bei Bjärred: drei Stämme. — c. Aus Brännö (Insel bei Göteborg): ein Stamm.
8. *Nitzschia communis* Rabh. — a. Vom Öresund bei Bjärred: ein Stamm. — b. Vom Öresund westlich von Malmö: drei Stämme. — c. Aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad: ein Stamm.

Weitere Angaben betreffs der kultivierten Formen finden sich bei Wiedling (1941 b).

Isolierung und Kulturbedingungen.

Die Kieselalgen wurden nach den üblichen Methoden, wie z.B. von Küster (1913) und Pringsheim (1924, 1946) angegeben, isoliert und auf sterilen Agarplatten in Petrischalen als Strichkulturen weitergezüchtet. Da die meisten meiner Formen ± unempfindlich gegen kleinere Veränderungen des Kochsalzgehalts des Kulturmediums waren, ergab sich eine bequeme Methode zur Befreiung der Kulturen von Bakterien durch eine Überimpfung auf einen Agar mit erhöhtem Salzgehalt. Die Methode wurde bei einigen Süsswasserarten angewandt, bewährte sich aber auch bei Brackwasserformen.

R e i n h e i t d e r K u l t u r e n. — Bei der Isolierung der verschiedenen Stämme wurde eine möglichst weitgehende Bakterienfreiheit angestrebt; in vielen Fällen ist auch eine absolute Bakterienfreiheit erzielt worden, die durch die in der Bakteriologie üblichen Methoden der Sterilitätsprüfung (Überimpfung auf Bouillon etc.) nachgewiesen werden konnte. Nun ist es überaus schwer, eine grosse Anzahl von Kulturen — noch dazu auf Petrischalen — jahrelang völlig bakterienfrei zu halten.

In den relativ seltenen Fällen, wo gewisse Bakterien die Diatomeen überwucherten, starben die letzteren ab. Die Ursache dieses Absterbens

kann in der Bildung von antibiotischen, den Diatomeen schädlichen Stoffen durch die Bakterien liegen, ferner in der Verschiebung des pH des Substrats nach der sauren Richtung hin und in dem Wettbewerb zwischen Bakterien und Diatomeen um die in grosser Verdünnung vorhandenen Nährstoffe.

Im Grossen und Ganzen konnten jedoch keine schädlichen, die Versuchsresultate beeinflussenden Wirkungen von Bakterien auf das Wachstum der Diatomeen beobachtet werden — eine Erfahrung, die auch GEITLER (1932) bereits gemacht hatte. Solange die Bakterienentwicklung sich in mässigen Grenzen hielt und es sich nicht um spezifisch schädliche Bakterien handelte, war sie von keinerlei Bedeutung.

Bakterienmengen, die noch nicht tödlich oder wachstumshemmend sind, könnten immerhin von ernährungsphysiologischer Bedeutung sein oder einen Einfluss auf die Zellteilungen haben. Eine solche Wirkung kennt man von Bakterien. Falls bei Bakterienkulturen eine antibiotische oder antibakterielle Substanz in einer Konzentration vorliegt, die noch nicht tödlich ist, kann es vorkommen, dass Zellteilungen unterbleiben und Riesenzellen bezw. Zellen von übernormalen Dimensionen entstehen. Es wäre denkbar, dass unter analogen Bedingungen ausser Bakterien auch andere Organismen sich ähnlich verhalten könnten. In meinen Kulturen konnte ich bei stärkerem Bakterienwachstum nur entweder eine Wachstumshemmung oder ein Absterben der Diatomeen beobachten. Bei geringem Bakteriengehalt war keinerlei Einwirkung zu bemerken.

Es ist meines Erachtens denkbar, dass auch Diatomeen ihrerseits antibiotische Stoffe zu bilden vermögen, die das Wachstum gewisser Bakterien unterdrücken oder hindern, wie dies von anderen Algen bekannt ist (z.B. von *Chlorella*).

Klone. — Zur Isolierung der einzelnen Stämme wurde das diatomeenhaltige Material mit flüssigem Substrat verdünnt und auf Agarplatten verteilt. Von den auf den Platten gewachsenen Einzelkolonien wurden neue Verdünnungen gemacht, die auf die gleiche Weise behandelt wurden. Durch öftere Wiederholung dieses Verfahrens wurden schliesslich mit grosser Wahrscheinlichkeit (wenn auch nicht mit absoluter Sicherheit) Klonkulturen erhalten. Auch die Resultate der Messungen, die immer wieder nur auffallend geringe Abweichungen in der Länge der einzelnen Individuen ergaben, sprechen für diese Annahme (s. Messungen). Diese geringe Variationsbreite ist nicht nur eine starke Stütze für die Wahrscheinlichkeit des Klon-Charakters der Kul-

turen, sondern auch für die später vorgetragenen Schlussfolgerungen allgemeineren Charakters.

Substrat. — Im Wesentlichen wurden drei Agar-Typen angewandt: für Süsswasserformen teils ein modifizierter BENECKE-Agar (vgl. WETTSTEIN 1921), teils ein Leitungswasser-Agar; für Brack- und Meerwasserformen eine Modifikation des Nährsubstrats für Diatomeen nach RICHTER. (Eine Zusammenstellung von Nährsubstraten für Algenkulturen wird von KUFFERATH 1929 angegeben; diese Arbeit bringt auch ausführliche Literaturzitate).

Der modifizierte BENECKE-Agar — im Folgenden B-Agar genannt — hat folgende Zusammensetzung:

Dest. Wasser	1000	g
Agar-Agar	10	»
Ammoniumnitrat	0,2	»
Kalziumchlorid	0,1	»
Dinatriumphosphat	0,1	»
Monokaliumphosphat	0,025	»
Magnesiumsulfat	0,1	»
Ferricitrat	0,04	»
Wasserglas	2 bis 3 Tropfen.	

Das pH dieses Agars betrug im Durchschnitt 7.6 (bestimmt nach der kolorimetrischen Methode von MICHAELIS). Zur Vermeidung oligodynamischer Giftwirkungen wurde ausschliesslich in Glasapparaten destilliertes Wasser angewandt. Der Agar wurde vor Verwendung in fliessenden Wasser gewaschen.

Von dem B-Agar wurden noch eine neutrale (pH 6,8) und eine schwach saure (pH 6,2) Variante hergestellt, die bei orientierenden Versuchen über die Bedeutung der Reaktion des Mediums verwandt wurden.

Der Leitungswasser-Agar (mit Wasser der Stadt Lund) — nachstehend als M-Agar bezeichnet — erinnert in seiner Zusammensetzung an die Nährmedien nach ARTARI und NAKANO:

Leitungswasser	1000	g
Agar-Agar	10	»
Ammoniumnitrat	0,2	»
Dinatriumphosphat	0,15	»
Monokaliumphosphat	0,05	»
Magnesiumsulfat	0,1	»
Ferricitrat	0,04	»
Wasserglas	2 bis 3 Tropfen.	

Analysen des Leitungswassers der Stadt Lund wurden von LAUDON, PÅLSSON und SMITH ausgeführt und sind von NAUMANN (1933) veröffentlicht worden. Dieses Wasser besteht aus einem Gemisch von Oberflächen- und Grundwasser, gewöhnlich im Verhältnis von 1 : 1. Die Härte, die in diesem Zusammenhang von grösstem Interesse ist, wird für das Oberflächenwasser mit 6,3 und für das Grundwasser mit 19,8 deutschen Graden angegeben (1 dtsch. Grad entspricht 10 mg CaO pro Liter).

Der M-Agar hatte durchschnittlich ein pH von 7,8. Einige Süsswasserformen wurden versuchsweise auch auf Torfagar nach WETTSTEIN (1921) kultiviert. Dieser Agar bewährte sich im Allgemeinen schlechter bei der Kultur meiner Formen.

Für marine und Brackwasserformen wurde ein Agar — im Folgenden S-Agar genannt — angewandt, der mit RICHTERs Nährsubstrat für Diatomeen verglichen werden kann:

Brackwasser	1	Liter
Agar-Agar	10	g
Dinatriumphosphat	0,2	»
Kaliumnitrat	0,2	»
Ferricitrat	0,04	»

Das Brackwasser war in diesem Falle Oberflächenwasser der Lomma-Bucht (Öresund), deren Salzgehalt zwischen 6—8 $^0/_{00}$ variierte; das pH des S-Agars betrug durchschnittlich 7,6.

Licht und Temperatur. — Die Kulturen wurden vor stärkerem, direktem Sonnenlicht geschützt. Sie wurden an einem nach Osten gelegenen Fenster aufgestellt und erhielten während der dunkelsten Jahreszeit täglich 4 bis 5 Stunden lang eine Zusatzbeleuchtung. Vor den Kulturen wurden die Lichtquellen, bestehend aus 100 W-Lampen befestigt und die Kulturen halbkreisförmig um eine jede Lampe aufgestellt; der Abstand zwischen Lampe und Kulturen betrug 15 cm. Die Lichtstärke, die aus dieser Anordnung resultierte, erwies sich laut SCHREIBER (1931) als geeignet für Diatomeen des »Halbschattentypus» und beeinflusste auch nicht die optimale Vermehrungsgeschwindigkeit des »Schattentypus». Eine schädliche Erwärmung der Kulturen trat bei diesem Abstand von der Lichtquelle nicht auf, trotzdem kein Wärmefilter verwandt wurde. Zuweilen konnte eine phototaktische, nach der Lichtquelle hin gerichtete Wuchsreaktion beobachtet werden, in anderen Fällen fiel die Wuchsreaktion mit der Einfallsrichtung des Tageslichts zusammen.

Der Einfluss der Temperatur auf die Kulturen wurde nicht besonders studiert. Diese befanden sich im Laboratorium und waren somit den wechselnden Temperaturverhältnissen des Raums ausgesetzt. Während der Wintermonate hielt sich die Raumtemperatur ein wenig unter dem Mittelwert. Wenn jedoch die Zusatzbeleuchtung eingeschaltet wurde, fand eine Temperaturerhöhung durch die Wärmestrahlung der Lampen statt.

Im Übrigen wird betreffs der Kulturbedingungen auf die frühere Arbeit des Verfassers verwiesen (WIEDLING 1941 b).

Messungen.

Die Messungen wurden mit Hilfe eines Immersionsobjektivs und eines Messokulars ausgeführt; das Intervall zwischen den Teilstrichen des letzteren entsprach bei dieser Kombination 4/3 μ. Da halbe Teilstrichintervalle einbezogen werden konnten, betrug die »Klassenbreite» der Statistiker mithin 2/3 μ.

Der Unterschied in der Länge der Einzelindividuen einer Kultur war relativ sehr unbedeutend. Bei Probezählungen von etwa 500 Individuen erwiesen sich 87 % innerhalb einer Variationsbreite von ± 1 μ, 94 % innerhalb einer solchen von ± 4/3 μ u.s.w. Infolge dieser geringen Variationsbreite (die besonders bei kurzeren Zellen oft noch unterschritten wurde) war es nicht erforderlich, eine grosse Zahl von Einzelmessungen zu machen, um einen sicheren Durchschnittswert zu erhalten. Ein paar Dutzend Einzelmessungen waren zur Ermittlung der Durchschnittlänge der Individuen einer Kultur mithin völlig ausreichend.

Die Messungen wurden in den Jahren 1934 bis 1938 laufend durchgeführt.

Beweglichkeit.

Während der jahrelangen Dauer der Versuche zeichneten sich die kultivierten Formen ganz allgemein durch Beweglichkeit aus. Die grösseren Individuen waren in der Regel beweglicher als die kleineren, und das Bewegungsvermögen verminderte sich dementsprechend bei solchen Formen, die im Laufe der Kultur eine ausgesprochene Längenabnahme aufwiesen. Wenn auch die Beweglichkeit nicht immer auffallend war, so konnte sie ohne Schwierigkeit, z.B. durch phototaktische Bewegungen, nachgewiesen werden. Auch die »konstant» (d.h. ohne Längenabnahme) wachsenden Stämme zeigten volle Beweglichkeit während der ganzen Versuchsdauer. Ihre asexuelle Vermehrungsart hatte mithin

keinen Verlust des Bewegungsvermögens zur Folge. Völlig unbeweglich wurden nur solche Formen, die im Lauf der Kultur ihre Schalen (und damit ihren Rapheapparat) endgültig einbüssten (s. nackte Formen bei *Nitzschia kützingiana* var. *exilis*).

Spezieller Teil.

I. *Nitzschia ovalis* Arnott forma.

Diagramm 1.

Das Ausgangsmaterial zur Kulturserie von *Nitzschia ovalis* wurde am 7. Juni 1934 im Kävlinge-Fluss bei Håstad, Örtofta, gesammelt.

Als Substrat waren M- und B-Agar gleichwertig und besser als neutraler bezw. schwach saurer B-Agar. Auch Torfagar erwies sich als gut anwendbar. Die Kulturen gingen sogar mit S-Agar an. Die Versuchsserie, die dem Diagramm 1 zugrunde lag, wurde zum grössten Teil auf B-Agar kultiviert; vom Januar 1937 an wurde jedoch M-Agar verwendet.

Nitzschia ovalis wird von HUSTEDT (1930) als Salzwasserform bezeichnet. Meine Form stammt, wie oben erwähnt, von einem Süsswasserstandort, verträgt aber jedenfalls einen bestimmten Salzgehalt des Agars. Dies Verhalten deutet darauf, dass die Art euryhalin ist. KRASSKE (1932), der die Art in einer Salzquelle mit 5 % Salzgehalt beobachtete (Bad Salzungen a. d. Werra) glaubt ebenfalls, dass es sich nicht um eine typische Salzwasserform, sondern um eine in weiten Grenzen euryhaline, indifferente Art handelt.

Nach Herstellung der Reinkultur wurden vom August 1934 an regelmässige periodische Messungen der Apikalachse vorgenommen. Zu diesem Zeitpunkt betrug die durchschnittliche Apikallänge 35 μ. Die Abnahme der Länge erfolgte nun ziemlich rasch — durchschnittlich mit 0,7 μ pro Monat. Als die Länge der Individuen bis auf 11 μ gesunken war, ging die Kultur ein, ohne Auxosporen zu bilden und sich dadurch zu regenerieren.

Die Minimallänge der Form beträgt somit etwa 11 μ, was gut mit GRUNOWS (1880) Angabe (Minimum 14 μ) übereinstimmt; die letztere Zahl übernimmt auch HUSTEDT (1930). Die grösste von mir gemessene Länge, 35 μ, überschreitet dagegen die Angabe GRUNOWS (20 μ) um ein beträchtliches.

Es konnten gewisse Schwankungen in der Längenabnahme beob-

achtet werden, die auf ungleiche Vermehrungsgeschwindigkeit zurückzuführen waren. Diese war herabgesetzt während der dunklen Jahreszeit, jedoch nicht ganz den Schwankungen der Lichtintensität entsprechend, sondern mit einer deutlichen Verzögerung im Frühjahr, wahrscheinlich zufolge einer niedrigeren Temperatur des Laboratoriums. Mit abnehmender Länge der Individuen ist hier — wie auch oft in anderen Fällen — eine geringere Steilheit der Kurve zu bemerken, die auf eine Abnahme der Gürtelbanddicke zurückgeführt werden kann, vielleicht auch auf eine geringere Vitalität der Form bei Annäherung an ihre Minimaldimensionen.

II. *Nitzschia subtilis* var. *paleacea* GRUN.

Diagramme 2 und 3.

Mit *Nitzschia subtilis* var. *paleacea*, einer nach allgemeiner Auffassung mit *Nitzschia Kützingiana* und *Nitzschia palea* nahe verwandten Form, wurden zwei Serien von Kulturen durchgeführt; beide ausgehend von einem im Kävlinge-Fluss bei Getinge am 10. April bezw. 9. November 1934 gesammelten Material.

Als Substrat erwies sich M-Agar etwas vorteilhafter als B-Agar; schwach alkalischer B-Agar war besser als der neutrale, der wiederum deutlich dem schwach sauren vorgezogen wurde. Auch S-Agar konnte mit Erfolg verwendet werden, was auf den oligohaloben Charakter der Form hindeutet, der ihr nach KOLBE (1927) zukommt; nach CLEVE-EULER (1932) ist die Form schwach halophil.

Die Individuen der einen Serie (Diagramm 2) hatten in der Zeit vom März 1935 bis Frühjahr 1937 eine ungefähr konstante Apikallänge von 26 μ, worauf eine langsame Längenabnahme zu verzeichnen war. Im Herbst 1938 betrug die durchschnittliche Länge 22 μ, welches einer Verkürzung um ca. 0,2 μ pro Monat entspricht.

Die Individuen der zweiten Serie (Diagramm 3) zeichneten sich vom Herbst 1934 bis zum Absterben der Kultur im Früjahr 1937 durch eine konstante Durchschnittslänge aus, die mit nur geringen Schwankungen 29 μ betrug. Eine Auxosporenbildung konnte nicht beobachtet werden, was unter diesen Umständen ganz natürlich erscheint: die Vorbedingung für die Auxosporenbildung ist ja, dass eine Form infolge allmählicher Verkürzung eine kritische Minimallänge erreicht (»Kardinalpunkt» GEITLERS) — und gerade diese Bedingung wurde von dem vorliegenden Stamm nicht erfüllt. Dieser Stamm war offensichtlich befähigt, sich bei stets gleichbleibender Länge vegetativ zu vermehren.

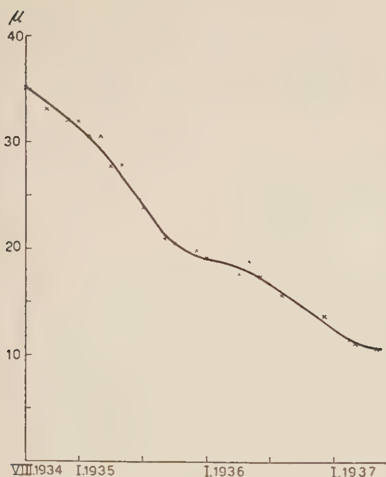


Diagramm 1.

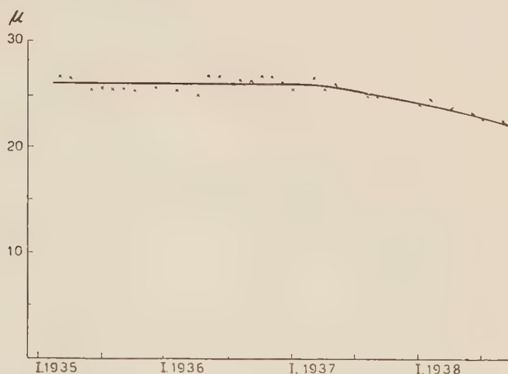


Diagramm 2.

Diagramm 1. *Nitzschia ovalis* forma. Stamm aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad, Örtofta.

Diagramm 2. *Nitzschia subtilis* var. *paleacea.* Stamm aus dem Kävlinge-Fluss bei Getinge.

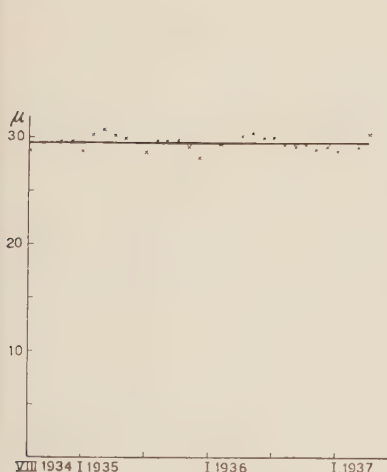


Diagramm 3.

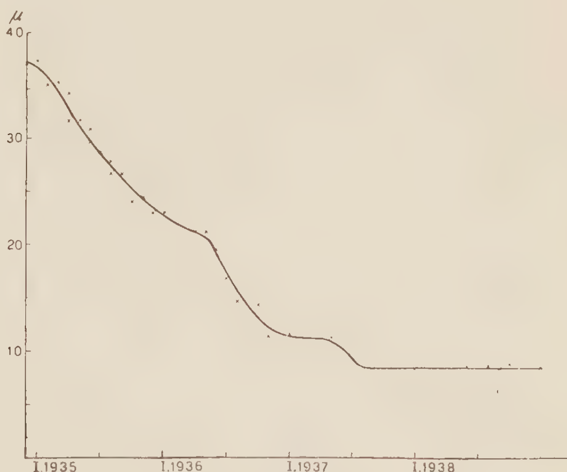


Diagramm 4.

Diagramm 3. *Nitzschia subtilis* var. *paleacea.* Stamm aus dem Kävlinge-Fluss bei Getinge.

Diagramm 4. *Nitzschia palea.* Stamm aus dem »Salix-Teich» des Botanischen Gartens in Lund.

Gewisse Schwankungen konnten zwar konstatiert werden, ähnlich denen, die GEITLER (1932) bei seiner gleichfalls konstant wachsenden *Eunotia pectinalis* var. *minor* beobachtete, doch hielten sie sich — wie gesagt — innerhalb sehr enger Grenzen.

III. *Nitzschia palea* (KÜTZ.) W. SM.

Diagramm 4.

Das Ausgangsmaterial zu der Versuchsserie mit *Nitzschia palea* stammte aus dem »Salix-Teich» des Botanischen Gartens in Lund und wurde am 9. August 1934 gesammelt. Mit den Messungen konnte im Dezember des gleichen Jahres begonnen werden.

Die Art konnte — wie die Mehrzahl meiner Süsswasserformen — sowohl auf B- wie auf M-Agar kultiviert werden ohne einen bemerkbaren Unterschied in der Vermehrungsgeschwindigkeit.

Die Apikallänge betrug zu Anfang der Messungen 37 μ. Sie nahm ständig ab, bis sie im August 1937 auf etwa 8,5 μ zurückging und von da ab bis Dezember 1938 — also ungefähr 1 $^1/_2$ Jahre — k o n s t a n t b l i e b. Hier liegt also ein Fall vor, wo eine Form zunächst eine »normale» Grössenabnahme zeigt, um nach Erreichung einer bestimmten Minimalgrösse ohne fernere Verkürzung weiterzuwachsen. GEITLER (1932) hatte in seinen Kulturen dagegen nur Formen, die bei verhinderter Auxosporenbildung allmählich abstarben.

Die durchschnittliche Längenabnahme betrug im Zeitraum von Dezember 1934 bis August 1937 etwa 0,9 μ pro Monat. Gewisse Schwankungen in der Vermehrungsgeschwindigkeit konnten konstatiert werden, indem diese während des Winters zwar abnahm, jedoch nicht entsprechend der Verkürzung der Tage, um im Frühjahr eine ähnliche Verzögerung aufzuweisen, wie sie bei *Nitzschia ovalis* beschrieben wurde. Es ist wahrscheinlich, dass diese Erscheinung auf die gleiche Ursache zurückzuführen ist (vgl. oben bei *Nitzschia ovalis*).

Von HUSTEDT (1930) wird die Apikallänge der Art mit 25—65 μ angegeben, während FONTELL (1917) als Maximallänge 75 μ angibt. Die von mir gefundene Minimallänge von 8,5 μ verhält sich zur Maximallänge wie 1 : 9, eine Variationsbreite, wie sie für Kieselalgen sehr ungewöhnlich ist. Vielleicht handelt es sich hier um verschiedene Rassen, oder die Form erreicht unter natürlichen Bedingungen überhaupt nicht diese extreme Minimallänge.

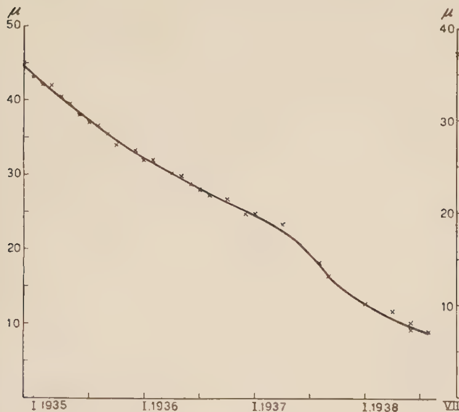


Diagramm 5.

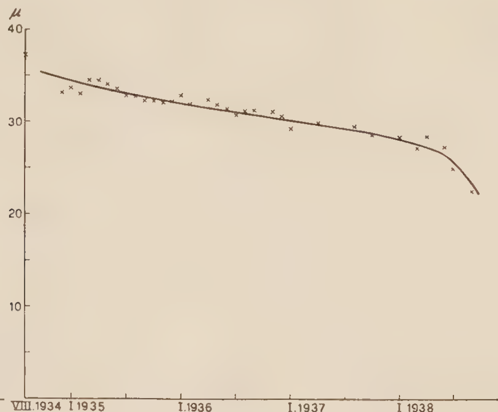


Diagramm 6.

Diagramm 5. *Nitzschia palea* var. *debilis*. Stamm aus dem Vättern-See bei Vättersnäs.

Diagramm 6. *Nitzschia palea* var. *debilis*. Stamm aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad, Örtofta.

IV. *Nitzschia palea* var. (KÜTZ.) GRUN.
Diagramme 5—12.

Von dieser Form wurden acht Serien von Kulturen angelegt. Das Ausgangsmaterial stammte von dem »Salix-Teich» des Botanischen Gartens in Lund (ein Stamm), einem in den Säve-Fluss mündenden Bach (ein Stamm), dem Vättern-See bei Vättersnäs (ein Stamm) und dem Kävlinge-Fluss bei Håstad (fünf Stämme).

Als Substrat konnte sowohl B- wie M-Agar verwendet werden: beide Substrate waren ungefähr gleichwertig. Das Verhalten gegenüber dem pH des Mediums stimmte mit der Alkalophilie meiner anderen Süsswasserformen überein: schwach alkalischer Agar wurde neutralem und dieser schwach saurem vorgezogen. Auch auf Torf- und S-Agar zeigte die Form noch Vermehrung. Var. *debilis* scheint demnach, wie auch die Hauptart *palea*, indifferent zu sein (laut KOLBE 1927) bei einer gewissen Vorliebe für einen schwachen Salzgehalt. Nach CLEVE-EULER (1932) ist diese Varietät, ebenso wie *Nitzschia Kützingiana*, *N. palea* und *N. subtilis* var. *paleacea*, eine »schwach halophile *Rhoicosphenia*-form».

Die verschiedenen Stämmen zeigten bei ihrer Kultur einen recht unterschiedlichen Charakter. Die schnellste Abnahme der Apikallänge war bei dem Stamm aus dem Vättern-See (Diagramm 5) zu verzeichnen,

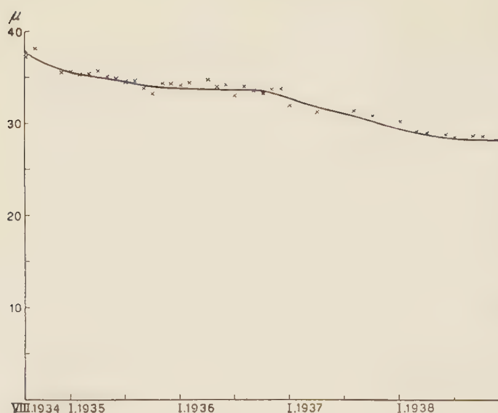


Diagramm 7.

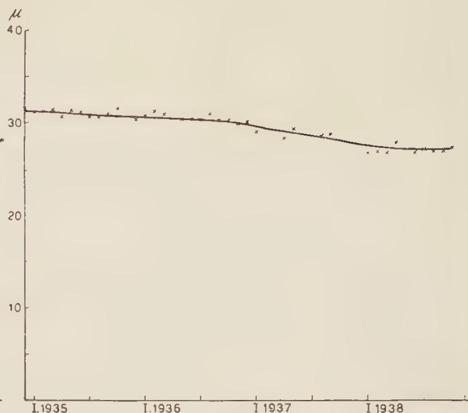


Diagramm 8.

Diagramme 7—8. *Nitzschia palea* var. *debilis*. Stämme aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad, Örtofta.

welche zu Beginn der Messungen im Dezember 1934 45 μ und im Herbst 1938 etwa 8 μ lang war, was einer durchschnittlichen Verkürzung von 0,9 μ pro Monat entspricht. Dieser Stamm wurde ursprünglich auf B-Agar gezogen. Nach dem Übergang auf M-Agar in Januar 1937 zeigte die Längenkurve einen steileren Verlauf, der auf ein beschleunigtes Vermehrungstempo hindeutet. Es dürfte hieraus zu schliessen sein, dass der M-Agar für diesen Stamm ein günstigeres Substrat darstellt.

Die aus dem Kävlinge-Fluss stammenden Kulturserien lassen im Allgemeinen einen langsameren Verlauf der Längenabnahme erkennen. Die den Diagrammen 6 und 7 zugrunde gelegten Serien wurden ausschliesslich auf M-Agar kultiviert. Die zu den Diagrammen 8, 9 und 10 gehörenden wurden teils auf B-Agar, teils auf M-Agar gezogen, ohne dass der Wechsel von dem einen zum anderen Kulturmedium den allgemeinen Verlauf der Kurven irgendwie bemerkbar beeinflussen konnte.

Die langsamste Verkürzung — nur etwa 0,1 μ pro Monat — zeigen die Kurven 8 und 9, bei welchen die Länge zu Beginn des Versuchs 32 bezw. 31 μ betrug und nach 4-jähriger Kultur nur um 5 bezw. 6 μ abgenommen hatte. Der Auslauf der Kurven zeigt deutlich die Tendenz der Stämme, in einen konstant wachsenden (d.h. bei konstanter Länge wachsenden) Zustand überzugehen.

Die Kurven 6 und 7 weisen eine bedeutend schnellere Verkürzung auf, die nach 4 Jahren Kultur 14 bezw. 10 μ betrug, entsprechend einer Reduktion der Apikallänge von 37 auf 23 μ in dem einen und von 38

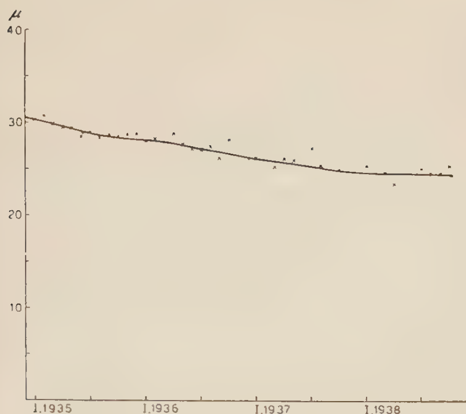


Diagramm 9.

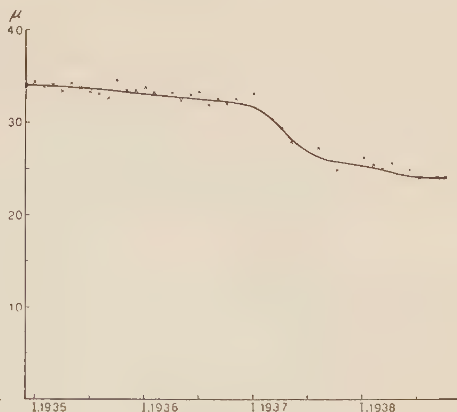


Diagramm 10.

Diagramme 9—10. *Nitzschia palea* var. *debilis*. Stämme aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad, Örtofta.

auf 28 μ in dem anderen Falle. Die Längenabnahme erfolgte während der Versuchsdauer nicht stetig, sondern unter bestimmten Schwankungen. So zeigt die Kurve des Diagramms 6 im grössten Teil ihres Verlaufs eine Neigung gegen die Horizontale, die einer Verkürzung von ca. 0,2 μ pro Monat entspricht. Im Sommer 1938 steigt dagegen die Längenabnahme bis auf etwa 1 μ pro Monat.

Die Kurve des Diagramms 7 zeigt eine andere Eigentümlichkeit, indem sie sich in zwei Abschnitte gliedert: eine Periode von August 1934 bis Sommer 1936, von welchem Abschnitt ab die andere Periode beginnt. Während der ersten Periode beträgt die Längenabnahme etwas unter 5 μ, während der zweiten etwas über 5 μ. Eine jede Periode wird durch eine anfänglich relativ schnelle Längenabnahme charakterisiert, die sich allmählich verlangsamt, bis schliesslich die Apikallänge konstant oder annähernd konstant bleibt.

Das Diagramm 10 stellt eine Kurve von eigentümlicher Form dar. Während der ersten 2 Jahre erfolgte eine nur sehr langsame Verkürzung, durchschnittlich um etwa 0,08 μ pro Monat. Im Früjahr und Sommer 1937 war die Längenabnahme schneller — bis 1 μ monatlich, um darauf abzunehmen. Ein Vergleich mit Diagramm 6 liegt nahe. Am Anfang erfolgt auch dort eine langsame Abnahme (flache Kurve), die schliesslich in eine schnellere (steilere Kurve) übergeht. Dagegen endigt die Kurve 6 nicht mit einer sanfteren Neigung, wie dies bei Kurve 10 der Fall ist.

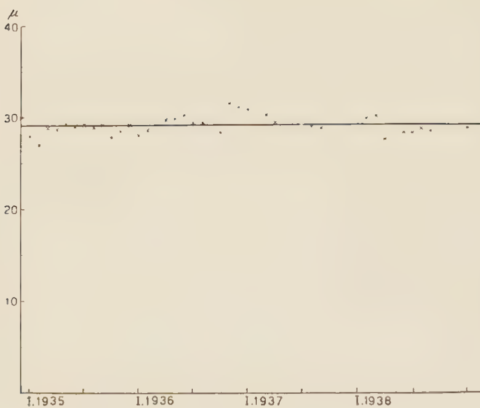


Diagramm 11.

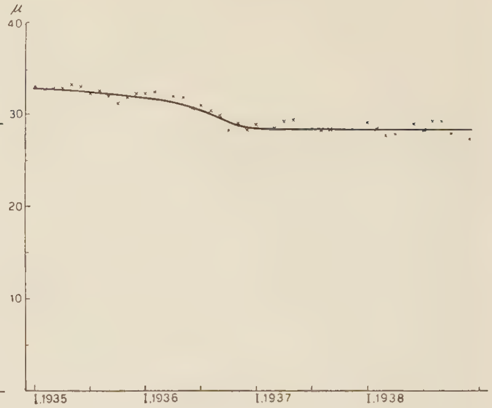


Diagramm 12.

Diagramm 11. *Nitzschia palea* var. *debilis.* Stamm aus dem »Salix-Teich» des Botanischen Gartens in Lund.

Diagramm 12. *Nitzschia palea* var. *debilis.* Stamm aus einem in den Säve-Fluss oberhalb Gamlestaden, Göteborg, einmündenden Bach.

Einen ähnlichen Übergang von Perioden schnellerer Grössenabnahme zu solchen einer langsameren hat BETHGE (1925) bei *Melosira helvetica* O. M. im Freiland festgestellt. Bei dieser zeigte es sich, dass ganz bestimmte Zellgrössen vorherrschen und BETHGE nimmt an, dass die Zellen nach einer Anzahl schnell aufeinander folgender, mit deutlicher Grössenabnahme verbundener Teilungen in eine Periode der Vermehrung bei nur unwesentlicher Verkleinerung eintreten. Wahrscheinlich erfolgen die Teilungen dann auch langsamer, denn nach einiger Zeit nimmt die Teilungsgeschwindigkeit wieder unter sichtbarer Grössenabnahme zu.

Die Kulturserie, welcher das Material aus dem »Salix-Teich» aus dem Botanischen Garten in Lund zugrunde lag (Diagramm 11) und die auf M-Agar ausgeführt wurde, behielt während der ganzen Versuchsdauer — über vier Jahre — eine Apikallänge, die um 29 μ schwankte. Wir haben hier eine Parallele zu GEITLERS konstant wachsender *Eunotia,* nur mit dem Unterschied, dass unsere Versuchszeit um ein Vielfaches länger war. Ähnlich wie bei GEITLERS *Eunotia* gab es auch bei meiner Form gewisse Längenschwankungen, die sich aber gegenseitig aufhoben, so dass sich hier, wie bei GEITLER, eine resultierende Gerade ergab.

Das Material zu der im Diagramm 12 veranschaulichten Kulturserie stammte aus einem in den Säve-Fluss einmündenden Bach. Sie

wurde ausschliesslich auf M-Agar gezogen. Die Apikallänge betrug zu Anfang 33 μ.

Während der ersten zwei Jahre fand eine langsame Abnahme der Länge statt, worauf die Apikallänge bei 28 μ »fixiert» wurde und — von kleinen Schwankungen abgesehen — bis zum Schluss des Versuchs konstant blieb. Die vorliegende Form bildet das typische Beispiel eines Übergangs der Vermehrung unter Längenabnahme zu einem Wachstum bei konstanter Apikallänge.

Nitzschia palea var. *debilis* ist nach HUSTEDT (1930) als selbständige Varietät nicht haltbar. Sämtliche von mir kultivierten Stämme dieser Form (ausser dem Vättern-Stamm) weichen jedoch von meinem *Nitzschia palea*-Stamm wesentlich ab durch eine viel langsamer erfolgende Verkürzung, bezw. die Neigung zum Übergang in einen »konstantwachsenden» Zustand, selbst wenn ihre Minimalgrösse noch nicht erreicht war. *Nitzschia palea* ging — wie oben ausgeführt — zwar auch in einen »konstantwachsenden» Zustand über, jedoch erst, als ihre Individuen bis auf eine Minimalgrösse herabgesunken waren. Wir haben hier also einen deutlichen physiologischen Unterschied zwischen den beiden Formen.

V. *Nitzschia palea* var. *tropica* ? GRUN.

Diagramm 13.

Mit dieser als »var. *tropica*» bezeichneten Form wurde eine Kulturserie angelegt. Das Ausgangsmaterial wurde am 16. September 1934 im Göta-Fluss bei Gamlestaden, Göteborg, gesammelt.

Als Substrat diente zu Anfang des Versuches B-Agar, welcher im Mai 1935 durch M-Agar ersetzt wurde. Wie aus dem Diagramm hervorgeht, war nach dem Wechsel keine Änderung im Kurvenverlauf zu verzeichnen, die beiden Substrate erwiesen sich also als gleichwertig. — Neutraler bezw. schwach saurer Agar verhielten sich ungefähr gleich, waren aber dem schwach alkalischen Agar unterlegen. Die Form wuchs auch auf S-Agar.

Nach Herstellung der Reinkultur begannen die Messungen im Dezember 1934; die Apikallänge betrug an diesem Zeitpunkt 56 μ. Von da ab zeigte die Form eine regelmässige, wenn auch allmählich sich verlangsamende Verkürzung, bis sie nach einem Absinken auf 21 μ im September 1937 einging. Die durchschnittliche Längenabnahme betrug etwa 1,1 μ pro Monat; dieser Wert ist — im Verhältnis zu der Grössenvariation meiner übrigen Formen — als hoch zu bezeichnen.

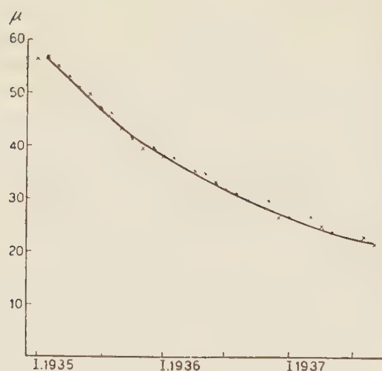


Diagramm 13.

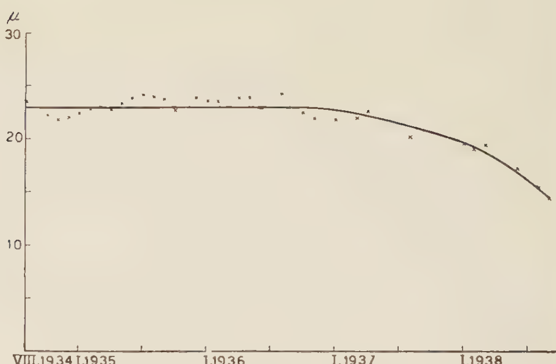


Diagramm 14.

Diagramm 13. *Nitzschia palea* var. *tropica*?. Stamm aus dem Göta-Fluss bei Gamlestaden, Göteborg.

Diagramm 14. *Nitzschia Kützingiana*. Stamm aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad, Örtofta.

Die allmählich abnehmende Steilheit der Kurve lässt sich durch ein allmähliches Dünnerwerden der Gürtelbänder erklären, das Absterben durch eine Abnahme der Vitalität beim Erreichen einer Minimalgrösse, ohne dass eine Auxosporenbildung eintrat.

Nitzschia palea var. *tropica* ist nach HUSTEDT (1930) als Varietät ebenosowenig haltbar wie var. *debilis*. Ein Vergleich zwischen der Hauptform und var. *tropica* ergibt immerhin gewisse Unterschiede: so ist var. *tropica* in meinen Kulturen die grössere der beiden Formen, 56—21 μ, während *Nitzschia palea* bei mir zwischen 37 und 8 μ variierte (GRUNOW 1880 gibt als Minimalgrösse für beide Formen 25 μ an, HUSTEDT 20 μ für *N. palea*). Vielleicht besteht eine gewisse Proportionalität zwischen der unterschiedlichen Anfangslänge der beiden Formen und deren durchschnittlichen Längenabnahme pro Monat, die bei der Hauptform 0,9 μ und bei var. *tropica* 1,1 μ beträgt. Nach Rückgang auf die Durchschnittsgrösse von 8 μ geht *Nitzschia palea* in einen Zustand konstant bleibender Länge über; var. *tropica* stirbt nach einer langsamen und relativ unbedeutenden Verkürzung ab. Da GRUNOWS var. *tropica* eine Flussform ist (Purus-Fluss, Südamerika), ist es von Interesse, dass auch meine Form aus einem Flusse, dem Göta-Fluss, stammt.

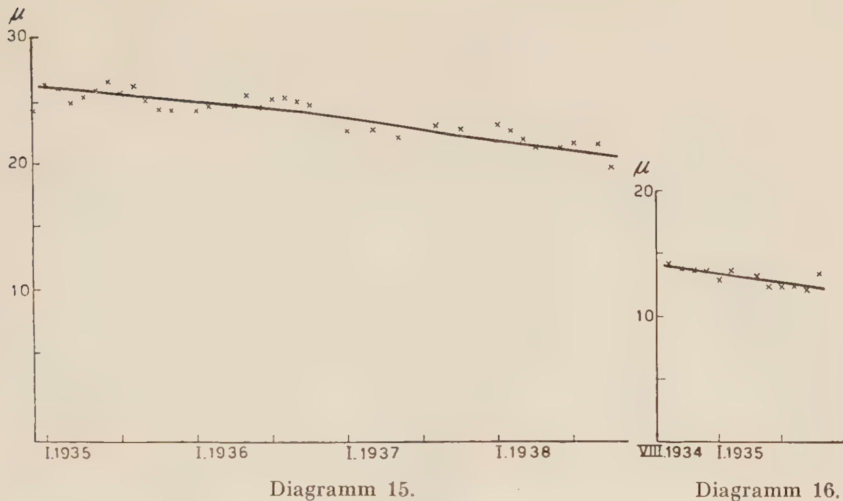


Diagramm 15. *Nitzschia Kützingiana.* Stamm aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad, Örtofta.

Diagramm 16. *Nitzschia Kützingiana* var. *exilis.* Stamm aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad, Örtofta.

VI. *Nitzschia Kützingiana* Hilse.

Diagramme 14 und 15.

Von *Nitzschia Kützingiana,* einer Form, die *Nitzschia palea* nahe steht, wurden zwei Serien von Kulturen angelegt; das Ausgangsmaterial stammte aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad. Für die eine Serie wurde das Material am 7. Juni 1934, für die andere am 1. August des gleichen Jahres gesammelt.

Das Verhalten der Form zu den angewandten Substraten war das gleiche wie bei meinen anderen Süsswasserformen: M-Agar war B-Agar gleichwertig und schwach alkalischer Agar besser als neutraler oder schwach saurer. Die zuerst angefangene Serie wurde ausschliesslich auf M-Agar, die andere anfänglich auf B-Agar und später auf M-Agar gezüchtet.

Nach erzielter Reinkultur begannen die Messungen im August resp. Dezember 1934. Die Apikallänge betrug bei der erstgenannten Serie während zwei Jahren Kultur konstant 23 μ, um dann plötzlich abzunehmen und im Herbst 1938 bis auf 14 μ herabzusinken. Dies entspricht einer Verkürzung von 0,4 μ im Monat während der letzten Periode (Diagramm 14).

Bei der anderen Serie konnte man eine Längenabnahme beobachten, wenn auch eine nur sehr langsame, indem die ursprüngliche Länge von 26 μ nach 4 Jahren Kultur 20 μ betrug, entsprechend einer Verkürzung von 0,1 μ pro Monat (Diagramm 15).

Wir haben hier also wieder eine Art vor uns, die sich zunächst ohne Verkürzung vermehrt, diesen konstanten Zustand aber verlassen und auf »normale» Weise nach der MacDonald-Pfitzerschen Theorie weiterwachsen kann.

Die Dimensionen, die ich bei meiner Form messen konnte, stimmen gut mit den Angaben der Autoren überein. Boye Petersen (1928) hat Individuen bis 28 μ Länge gemessen; die Mindestlänge wird von Grunow (1880) mit 14 μ und von Hustedt (1930) mit 10 μ angegeben.

VII. *Nitzschia Kützingiana* var. *exilis* Grun. mit. f. *multiplex* A. Cl. Diagramme 16—20.

Mit dieser Form wurden fünf Versuchsserien durchgeführt. Das Ausgangsmaterial stammte aus Öresund bei Bjärred, 28. Mai 1934 (drei Stämme: Diagramme 17—19), Brännö in den Schären von Göteborg, 16. September 1934 (ein Stamm: Diagramm 20) und dem Kävlinge-Fluss bei Håstad, 1. August 1934 (ein Stamm: Diagramm 16).

Nitzschia Kützingiana var. *exilis* wird von Kolbe (1927) als indifferent und euryhalin angegeben. Diese Angabe wird durch die Erfahrung an meinen Formen bestätigt, die sowohl Material aus dem Süsswasser, dem Brackwasser des Öresunds, als auch dem Meerwasser bei Brännö umfassen. In den Kulturen konnte der Salzgehalt bei sämtlichen Stämmen variiert werden. So gedieh die Håstad-Form nicht nur auf dem B- und dem M-Agar, sondern auch auf Agar mit einem Salzgehalt bis 2 % (ein höherer Salzgehalt wurde nicht verwandt). Durch einen so hohen Salzgehalt konnten Bakterien und andere die Kulturen verunreinigende Organismen unterdrückt werden. Andrerseits konnte die Brännö-Form sowohl auf M-Agar, als auch auf S-Agar, gezogen werden, dessen Salzgehalt ihnen ebenfalls durchaus genügte. Sie wuchs mindestens ebenso gut auf dem »brackigen» S-Agar wie einem solchen mit höherem Salzgehalt.

Der auf dem B-Agar gezogene Håstad-Stamm ging nach etwa einem Jahr Kultur ein. Er zeigte eine gleiche Vermehrungsintensität auf schwach alkalischem wie auf neutralem Agar. Schwach saurer Agar erwies sich auch in diesem Falle als ungünstiger. Die Längen-

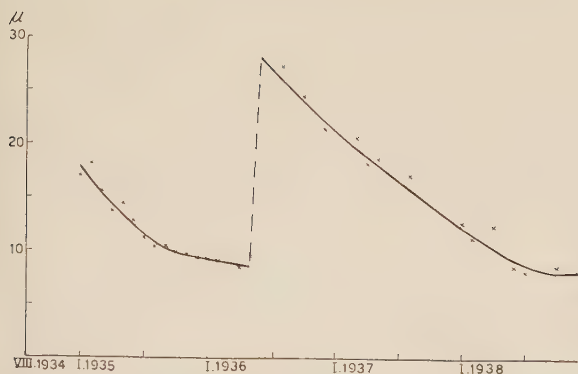


Diagramm 17.

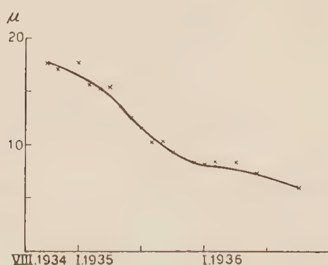


Diagramm 18.

Diagramme 17—18. *Nitzschia Kützingiana* var. *exilis*. Stämme vom Öresund (Lomma-Bucht) bei Bjärred.

abnahme erfolgte langsam, mit knapp 0,2 μ im Monat. Die Länge der Form — 12 bis 14 μ — entspricht der von GRUNOW (1880) als Maximallänge angegebenen (13 μ).

Besser glückte die Kultur der Stämme von Bjärred und Brännö. Als Substrat wurde S-Agar verwendet, der sich — wie bereits gesagt — vorzüglich bewährte.

Bei den drei Bjärred-Stämmen betrug die Länge zu Beginn der Messungen 18 μ (Diagramme 17—19). Zwei Stämme gingen nach zwei bezw. einem Jahr Kultur ein, nachdem sie eine Länge von 6 bezw. 9 μ erreicht hatten. Hier lag wahrscheinlich ein Fall des Absterbens zwerghafter Zellen vor, denen es nicht »geglückt» war, Auxosporen zu bilden, wie dies auch bereits von GEITLER festgestellt wurde.

Bei der dritten der Bjärred-Stämme (Diagramm 17) trat bei einer Apikallänge von 9 μ deutlich eine Auxosporenbildung ein, worauf die Länge auf 28 μ, also auf das Dreifache der Minimallänge, stieg. Auxosporenbildung selbst wurde nicht beobachtet. Wahrscheinlich trat sie unmittelbar nach einer Überimpfung auf frisches Substrat ein, worauf sofort die vegetative Vermehrung einsetzte. Im Herbst 1938 war die Apikallänge wieder auf 8—9 μ heruntergegangen. Die durchschnittliche Verkürzung der Apikalachse betrug bei den Bjärred-Stämmen bis etwa 1 μ pro Monat.

Die Verkürzung der Brännö-Form (Diagramm 20) ging anfangs auf genau die gleiche Weise vonstatten wie bei den Bjärred-Stämmen. Die Ausgangslänge betrug knapp 18 μ. Die Längenabnahme erreichte etwa 1 μ pro Monat, bis die Länge der Form auf 9—10 μ herunterging.

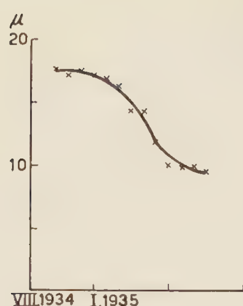


Diagramm 19.

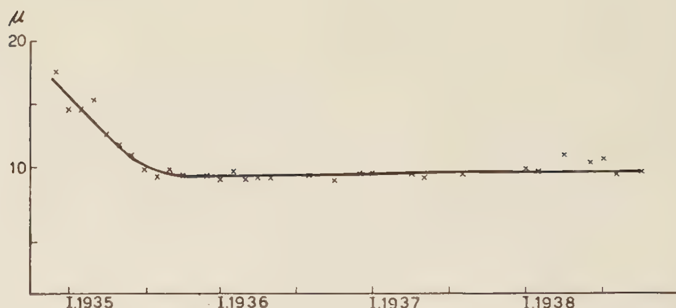


Diagramm 20.

Diagramm 19. *Nitzschia Kützingiana* var. *exilis*. Stamm vom Öresund (Lomma-Bucht) bei Bjärred.

Diagramm 20. *Nitzschia Kützingiana* var. *exilis*. Stamm aus Brännö (Insel bei Göteborg).

Auf dieser Grösse hielt sich die Form — ohne weitere Verkürzung und ohne Auxosporen zu bilden — während weiterer drei Jahre. Es schien sogar eine gewisse Neigung zu einer Längenzunahme vorhanden zu sein. So habe ich in einem Teil der Kulturen vom Sommer 1937 bis Sommer 1938 Individuen gefunden, die 16—18 μ lang waren. Eine Auxosporenbildung habe ich nicht sehen können.

Es ist wenig wahrscheinlich, dass der — im Vergleich zum Originalstandort der Form geringere — Salzgehalt des Kulturmediums die Ursache der verhinderten Auxosporenbildung war. Vielmehr pflegt ja ein erhöhter Salzgehalt gewöhnlich die Auxosporenbildung zu unterdrücken.

Das Verhalten der Brännö-Formen in der Kultur stimmt mit dem von *Nitzschia palea* überein. Wie bei der letzteren Art findet zunächst eine regelmässige Längenabnahme statt bis zu einer bestimmten Minimalgrösse; ist diese erreicht, so tritt ein Zustand konstanten Wachstums ohne Verkürzung ein, so dass die Alge nicht abstirbt, sondern fortlebt, allerdings unter geringerer Teilungsintensität.

In den Kulturen der Brännö- und Bjärred-Stämme traten oft Zellverbände auf, die bandförmige Aggregate bildeten. CLEVE-EULER schlägt für diese die Bezeichnung forma *multiplex* vor auf Grund der charakteristischen Wuchsform, die wohl aber nur durch die Bedingungen der künstlichen Kultur hervorgerufen wird (WIEDLING 1941 a).

N. Kützingiana var. *exilis* zeigte eine deutliche Tendenz, unter Verlust ihrer Schalen in einen »nackten» Zustand überzugehen. Das Kiesel-

skelett verschwand bei der normalen Form, nachdem diese mehrer Jahre in Kultur gehalten wurde; während dieser Zeit nahm die Apikallänge ab, bis eine bestimmte Minimallänge erreicht wurde. (WIEDLING 1941 a). Dies steht im Gegensatz zu den »nackten» Formen, die von RICHTER (1909), BACHRACH (1928), GEITLER (1930), v. STOSCH (1942) und HENDEY (1945) beschrieben wurden und deren Bildung wahrscheinlich (und bei den beiden letzteren Autoren sicher) auf Milieufaktoren zurückzuführen waren.

Die Bjärred-Stämme weisen eine etwas feinere Schalenstruktur auf als die übrigen: so ist die Anzahl der Kielpunkte etwa 19—20 in 10 μ, während sie bei »normalen» Individuen 17—18 in 10 μ beträgt. Ferner sind die Schalenenden kaum merklich vorgezogen. Jedoch glaubt CLEVE-EULER auf diese Unterschiede hin diese Form nicht von var. *exilis* trennen zu können.

GRUNOW (1880) gibt als Maximallänge für var. *exilis* 13 μ an. Tatsächlich erreicht die Form nach meinen Messungen mindestens 28 μ, d.h. ungefähr die gleiche Länge wie die Hauptart. Die Minimallänge betrug bei den Brännö-Formen 9 μ, bei den Bjärred-Formen war sie etwas geringer.

Die Trennung der var. *exilis* von der Hauptart findet HUSTEDT (1930) »kaum berechtigt». Die Kurven der Brännö- und Bjärred-Formen weisen jedoch einen im Vergleich mit der Hauptart wesentlich anderen Verlauf auf, besonders charakterisiert durch eine schnellere Längenabnahme und — speziell bei den Brännö-Formen — eine Neigung zur Vermehrung bei konstanter Länge, aber erst, nachdem eine bestimmte Minimallänge erreicht wurde. Hinzu kommt eine ausgesprochene Vorliebe für die Bildung bandförmiger Aggregate und »nackter» Formen.

VIII. *Nitzschia communis* RAHB.

Diagramme 21—25.

Mit *Nitzschia communis* wurden fünf Serien von Kulturen durchgeführt; deren Ausgangsmaterial stammte sowohl aus dem Süsswasser (ein Stamm vom Kävlinge-Fluss bei Håstad, Diagramm 21), als aus dem Brackwasser, nämlich ein Stamm aus dem Öresund bei Bjärred (Diagramm 22) und die übrigen drei aus dem Öresund westlich von Malmö (Diagramme 23—25).

Es zeigte sich, dass die aus dem Süsswasser stammende Form auch auf Brackwasser-Agar wachsen konnte, während umgekehrt die Stämme aus dem Öresund sowohl auf Süsswasseragar (B- oder M-Agar)

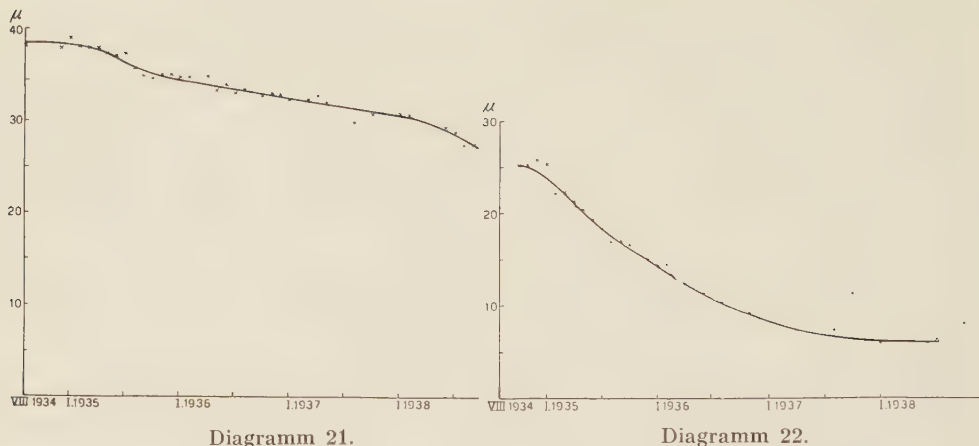


Diagramm 21. Diagramm 22.

Diagramm 21. *Nitzschia communis.* Stamm aus dem Kävlinge-Fluss bei Håstad, Örtofta.

Diagramm 22. *Nitzschia communis.* Stamm vom Öresund bei Bjärred.

als auch auf einem Agar von 2 % Salzgehalt gediehen, welch letzterer einen mehr als doppelten Salzgehalt gegenüber dem Ursprungsstandort der Formen aufwies.

Nitzschia communis wird von GRUNOW (1880) als Süsswasserform bezeichnet. Da sie auch im Brackwasser vorkommt, betrachtet sie KOLBE (1927) als oligohalob. Augenscheinlich gehört sie — nach ihrem Verhalten in den Kulturen — zu der halophilen Sektion der Oligohalobien.

Die Apikallänge wird von HUSTEDT (1930) mit 20—40 μ angegeben. Das längste meiner Individuen aus dem Brackwasser war 67 μ lang, das kürzeste 6 μ, und es ist sehr wahrscheinlich, dass es sich hierbei um zwei Rassen von ungleicher Länge handelte. Der Süsswasserstamm hielt sich hingegen innerhalb der von HUSTEDT angegebenen Grenzen. Entschieden muss unsere Auffassung über die Variationsbreite dieser Art wesentlich revidiert werden.

Der Kurvenverlauf ist bei den verschiedenen Stämmen recht ungleich. Eine im Allgemeinen rasche Längenabnahme zeigen die Kurven der Brackwasserformen, von denen drei Kurven (Diagramme 22—24) unkompliziert verlaufen, während die vierte (Diagramm 25) bei einer Apikallänge von 28 μ deutlich eine Auxosporenbildung aufweist. Hierbei steigt die Apikallänge in den Monaten Mai—Juli 1936 auf 57 μ.

Auffallend war es, dass die Zunahme der Durchschnittsgrösse von

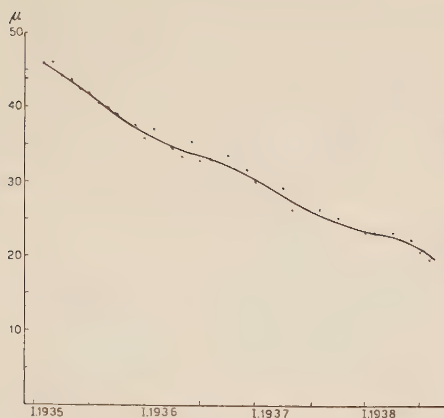


Diagramm 23.

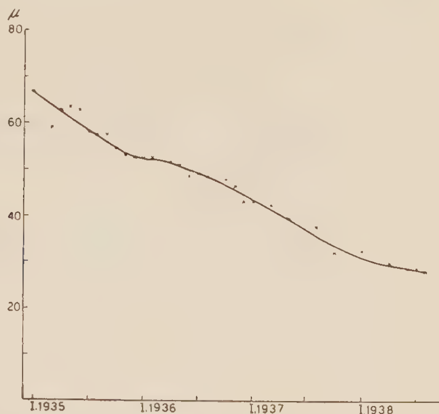


Diagramm 24.

Diagramme 23—24. *Nitzschia communis.* Stämme vom Öresund westlich von Malmö.

28 μ auf 57 μ nicht unmittelbar, sondern erst s u k z e s s i v erfolgte. Nachdem bei einer Messung (vor einer Überimpfung auf eine neue Agarplatte) an einem bestimmten Zeitpunkt eine erhöhte Durchschnittslänge festgestellt wurde (die jedoch noch unter der Maximallänge von 57 μ lag), steigerte sich die Durchschnittslänge mit einer jeden weiteren Überimpfung, bis schliesslich die maximale Durchschnittslänge von 57 μ erreicht wurde und nun nicht mehr zunahm. Die Zeitdauer der sukzessiven Grössenzunahme betrug, wie bereits gesagt, etwa 2—3 Monate.

Es ist möglich, dass diese sukzessive Zunahme der Durchschnittsgrösse mit einem Vorgang verglichen werden kann, den SCHREIBER (1931) bei *Melosira nummuloides* beobachtet hat. Bei dieser Form wuchsen die bereits gebildeten Auxosporen nachträglich und erreichten ihre endgültige Grösse erst am nächsten Tage. (Vgl. auch GEMEINHARDT 1926, 1927).

Während des Jahres 1938 zeigte die gleiche Serie wieder eine Neigung zur Grössenzunahme, trotzdem die Apikallänge erst auf 35 μ herabgegangen war.

Die durchschnittliche Verkürzung der Apikalachse betrug 1 μ pro Monat während der Perioden, in denen eine Verkürzung stattfand. Ungefähr das gleiche Tempo der Verkürzung ersieht man aus dem Diagramm 24. Die entsprechende Versuchsserie hatte eine Anfangslänge von 67 μ, die im Herbst 1938 bis auf 26 μ herunterging, ohne dass inzwischen eine Auxosporenbildung eingetreten wäre. Eine langsamere



Diagramm 25. *Nitzschia communis*. Stamm vom Öresund westlich von Malmö.

Verkürzung um 0,6 μ pro Monat zeigt die Kurve des Diagramms 23, die eine Längenabnahme von 46 μ auf 20 μ veranschaulicht.

Die aus Bjärred stammende Brackwasserform (Diagramm 22) wies während der Versuchsdauer eine Verkürzung von 26 μ auf 6 μ auf, d.h. durchschnittlich um 0,5 μ pro Monat. Die Kurve verrät eine langsam abnehmende Gürtelbanddicke bezw. eine verminderte Vitalität. Diese Form zeigt auch in der Nähe der Minimalmasse eine Tendenz zur Bandbildung, wie sie bei den Kulturen von *Nitzschia Kützingiana* var. *exilis* zu bemerken war. Die Schalenstruktur wird äusserst fein, sobald die Form sich ihren Minimalmassen nähert.

Die Süsswasserform (Diagramm 21) folgt in bezug auf die Grössenvariation den übrigen Stämmen. Jedoch erfolgt die Grössenabnahme bedeutend langsamer: in vier Jahren ging die Länge von 39 auf 27 μ herunter, also durchschnittlich um 0,3 μ pro Monat.

Als Substrat wurde bis Dezember 1936 B-Agar verwandt, nachher M-Agar, wobei keinerlei Änderung des Verlaufs der Kurve zu verzeichnen war. Die Form wuchs ebenfalls auf Torfagar und — wie bereits erwähnt — auch auf S-Agar.

Besprechung und Zusammenfassung der Ergebnisse.

Fasst man die Ergebnisse meiner Kulturversuche zusammen, so ergibt sich das folgende Bild:

1. Es zeigten einen vollkommen geschlossenen Entwicklungscyclus mit Diplo- und Haplophase entsprechend der MacDonald-Pfitzer-schen Theorie, also umfassend eine lange vegetative Periode unter ständiger Grössenabnahme, Gameten- und Auxosporenbildung, Restitution der Normalgrösse und Wiederaufnahme der vegetativen Vermehrung:
   1 Stamm von *Nitzschia Kützingiana* var. *exilis* (Diagramm 17);
   1 » » *N. communis* (Diagramm 25).
2. Im Gegensatz hierzu verlief die Vermehrung der nachstehenden Formen ganz in der Diplophase, rein vegetativ, ohne Grössenabnahme und ohne Auxosporenbildung bei:
   1 Stamm von *N. subtilis* var. *paleacea* (Diagramm 3);
   1 » » *N. palea* var. *debilis* (Diagramm 11).

   Bei der Entwicklung der übrigen Stämme, die sich sozusagen zwischen diesen beiden Extremen bewegten, konnte man folgende Fälle beobachten:
3. Nach einer ± langdauernden vegetativen Vermehrung, die unter ständiger Längenabnahme erfolgt, tritt nach Erreichung einer bestimmten Grösse ein Weiterwachsen ohne Grössenabnahme ein:
   1 Stamm von *N. palea* (Diagramm 4);
   1 » » *N. palea* var. *debilis* (Diagramm 12);
   1 » » *N. Kützingiana* var. *exilis* (Diagramm 20).

   Der »konstante» Zustand konnte eintreten, entweder

   a) wenn die Population eine bestimmte Minimalgrösse erreicht hatte (*N. palea,* Diagramm 4; *N. Kützingiana* var. *exilis,* Diagramm 20), oder

   b) bereits viel früher, solange die Verkleinerung noch unbedeutend war (*N. palea* var. *debilis,* Diagramm 12).

   Die Diagramme 7, 8 und 9 (*N. palea* var. *debilis*) zeigen auch eine deutliche Tendenz der Stämme zum Übergang in einen konstantwachsenden Zustand.
4. Anfangs eine vegetative Vermehrung ohne Grössenabnahme; nach längerem Wachstum bei konstanter Länge tritt allmählich oder plötzlich Verkürzung der Apikalachse und unter Umständen ein allmähliches Absterben ein. Keine Auxosporenbildung.
   1 Stamm von *N. subtilis* var. *paleacea* (Diagramm 2);
   1 » » *N. Kützingiana* (Diagramm 14).

Ein Stamm von *N. palea* var. *debilis* (Diagramm 10) gehört wahrscheinlich auch hierher. (Vgl. auch Diagramm 7.)

5. Eine rein vegetative Entwicklung unter ständiger, ± schneller Grössenabnahme. Unter Umständen ein darauf folgendes Absterben. Keine Auxosporenbildung während der Zeit der Kultur.
   1 Stamm von *N. ovalis* forma (Diagramm 1);
   2 Stämme von *N. palea* var. *debilis* (Diagramme 5, 6);
   1 Stamm von *N. palea* var. *tropica?* (Diagramm 13);
   1 » » *N. Kützingiana* (Diagramm 15);
   3 Stämme von *N. Kützingiana* var. *exilis* (Diagramme 16, 18, 19);
   4 » » *N. communis* (Diagramme 21, 22, 23, 24).

Die Schnelligkeit, mit der die Längenabnahme erfolgte, war im Allgemeinen recht gross bei *N. ovalis, N. palea, N. palea* var. *tropica, N. Kützingiana* var. *exilis* und *N. communis*. Durchschnittlich langsamer war die Verkürzung bei *N. subtilis* var. *paleacea, N. palea* var. *debilis* und *N. Kützingiana*. Bei *N. palea* var. *debilis* kann eine raschere Grössenabnahme mit einer langsameren abwechseln.

In entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht dürften die oben beschriebenen Fälle 2 und 3 am interessantesten sein. Sie beweisen, dass die Vermehrung der Kieselalgen unter Umständen völlig innerhalb der Diplophase verlaufen kann, ohne dass eine Grössenminderung oder Auxosporenbildung einzutreten braucht. Zu der von ALLEN & NELSON (1910) kultivierten *N. closterium* f. *minutissima* und der von GEITLER (1932) untersuchten *Eunotia pectinalis* var. *minor* gesellen sich nunmehr zwei weitere Beispiele einer Beibehaltung der Ursprungslänge ohne Auxosporenbildung: *N. subtilis* var. *paleacea* und *N. palea* var. *debilis*.

Unerwartet ist die Beobachtung, dass Formen nach anfänglicher Grössenabnahme von einem bestimmten Zeitpunkt an in einen Zustand vegetativer Vermehrung bei konstantbleibender Länge übergehen können.

Es ist ferner bemerkenswert, dass die Verkleinerung von Formen, die ursprünglich 37 μ lang waren (*N. palea,* Diagramm 4), auf eine Apikallänge von nur 8,5 μ noch nicht das Absterben der Kultur zu bedingen braucht; ja, dass in solchen Fällen sogar der vorhin erwähnte stationäre Zustand eintreten kann.

Die oben besprochenen Fälle lassen sich nicht in das normale MACDONALD-PFITZERsche Schema einordnen; ihnen allen ist der Ausfall der Haplophase gemeinsam — der Sexualprozess ist ausgeschaltet und die Vermehrung erfolgt rein vegetativ.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit den Erfahrungen an natür-

lichen Standorten (vgl. Einleitung, S. 324), an denen man im Allgemeinen nur selten Auxosporenbildung beobachtet, so glaube ich nicht, dass GEITLER recht hat, wenn er seine anfänglich ausgesprochene Vermutung der »Entbehrlichkeit» der geschlechtlichen Fortpflanzung (unter bestimmten Umständen) als »Anfängeransicht» abtut (GEITLER 1932, S. 138, Fussnote). Vielmehr glaube ich mit KOLBE (1933), dass die Verkleinerung der Zellen bei langdauernder vegetativer Vermehrung durchaus keine notwendige Voraussetzung ist und dass im Gegenteil Fälle von dauernder asexueller Vermehrung in der Natur häufiger sind als man es annimmt.

Bei den meisten — vielleicht bei allen — Algengruppen wird der Übergang von der vegetativen Vermehrung zur geschlechtlichen Fortpflanzung durch einen Wechsel der äusseren Bedingungen (oder — vielleicht damit zusammenhängend — des inneren physiologischen Zustands) bedingt oder ausgelöst. Ändern sich die äusseren Bedingungen nicht, so kann der Fall eintreten, dass die vegetative Vermehrung eines Organismus unbegrenzt weiterläuft. Bei manchen Algen (*Dinoflagellatae, Pleurococcaceae, Blastophoraceae,* selbst gewissen *Siphonales* etc.) kennt man überhaupt nur vegetative Zustände. Nach der MACDONALD-PFITZERschen Theorie, der sich in diesem Punkt GEITLER anschliesst, wird jedoch bei den Diatomeen dieser Wechsel von Diplo- zur Haplophase hauptsächlich durch die Erreichung einer kritischen Zellgrösse bedingt. Die kritische Zellgrösse ist wiederum bedingt durch die Grössenabnahme der Individuen während der vegetativen Periode. Dies ist nun nach den vorliegenden Erkenntnissen durchaus nicht allgemein gültig: nicht immer findet eine Grössenabnahme in der Diplophase statt, die Dauer der vegetativen Periode ist also dann nicht durch die Verkleinerung der Zellen bedingt und sicher stellen diese Fälle keine Ausnahmen dar. Die vegetative Vermehrung kann hier bei gleichbleibenden äusseren Bedingungen von unbegrenzter Dauer sein.

Wie ist die Erhaltung der Zellgrösse bei der Eigenart des Teilungsmechanismus und der Membranbeschaffenheit der Diatomeen bei ihrer vegetativen Vermehrung möglich? Für *Eunotia pectinalis* var. *minor* gibt GEITLER (1932, S. 88) eine Erklärung. Es ist nicht die Aufgabe der vorliegenden Arbeit, diese Fragen zu erörtern, zumal unsere Kenntnisse von der Konstruktion der Verbindung zwischen Schale, Schalenmantel und Gürtelband, besonders aber das Verhalten dieser Organe während der Zellteilung noch völlig unzureichend sind. Vielleicht bleibt es dem Elektronenmikroskop vorbehalten, hier Klarheit zu schaffen.

Für die Taxonomie der Diatomeen können sich manche Anregun-

gen aus dem Nachweis des vegetativen Wachstums bei konstanter Länge ergeben. Die Tatsache, dass eine Form auf einen Bruchteil ihrer »normalen» Grösse zurückgeht (und noch dazu ihre Form ändert), um dann in der neuen Grösse und Gestalt konstant und asexuell weiterzuwachsen, kann direkte Zusammenhänge zwischen Haupt- und Abarten aufdecken und die letzteren als reine Wachstumszustände der Hauptart erklären, besonders in bestimmten Fällen. Gewisse »Varietäten» pflegen z.B. zuweilen ausserordentlich konstant hinsichtlich ihrer Dimensionen und ihrer Form zu sein; am gleichen Standort findet man dann häufig auch keine Übergangsformen zwischen Varietät und Hauptform. Nach dem Obegesagten ergibt sich, dass es sich in diesen Fällen nicht um Varietäten zu handeln braucht, sondern unter Umständen nur um Wachstumszustände.

Bei einer Anzahl der Stämme, speziell von *N. palea* var. *debilis*, konnte Verf. bereits früher (WIEDLING 1941 c, d, e; vgl. 1942) die wachstumshemmende Wirkung zeigen, die Sulfanilamide auf Diatomeen ausüben und ferner den Antagonismus nachweisen zwischen Sulfanilamiden und der p-Aminobenzoesäure (auch Vitamin B_x oder Wuchsstoff BY resp. H′ genannt; ein Filtratfaktor des B_2-Komplexes) bei diesen autotrophen Organismen.

Nachdem Verf. einen solchen Antagonismus auch bei höheren Pflanzen gezeigt hatte (bei *Pisum*, WIEDLING 1943 a) und von anderer Seite der Nachweis auch für andere pflanzliche Organismen gelungen war, glaubt Verf. in Anlehnung an die Theorie von WOODS & FILDES Grund zur Annahme zu haben, dass die p-Aminobenzoesäure einen »essential metabolite» von universeller Natur im Pflanzenreich darstellt (WIEDLING 1943 c).

Da inzwischen gezeigt wurde, dass die p-Aminobenzoesäure in die Pteroylglutaminsäure (gewöhnlich Folinsäure genannt, auch als Vitamin B_c, B_{10}, B_{11} oder M resp. Faktor U bekannt; ein Eluatfaktor des B_2-Komplexes) eingeht, erscheint die Annahme des Verfassers in einer neuen Beleuchtung.

Literaturverzeichnis.

ALLEN, E. J. & NELSON, E. W., On the artificial culture of marine plankton organisms. — J. Mar. Biol. Ass. Unit. Kingd. *8*, 421, 1910.

BACHRACH, E. & LEFÈVRE, M., Disparition de la carapace siliceuse chez les Diatomées. — C. R. Soc. Biol. *98*, 1510, 1928.

BETHGE, H., Melosira und ihre Planktonbegleiter. — Jena 1925.

CLEVE-EULER, A., Die Kieselalgen des Tåkernsees in Schweden. — K. Sv. Vet.-Akad. Handl. *11*, Nr. 2, 1932.

FONTELL, C. W., Süsswasserdiatomeen aus Ober-Jämtland in Schweden. — Ark. Bot. *14,* Nr. 21, 1917.

FRITSCH, F. E., The structure and reproduction of the algae. — Cambridge 1935, 1945.

GEITLER, L., Studien über den Formwechsel der pennaten Diatomeen. — Biol. Zbl. *50,* 65, 1930.

— Der Formwechsel der pennaten Diatomeen (Kieselalgen). — Arch. Protistenkunde *78,* 1, 1932.

GEMEINHARDT, K., Die Gattung Synedra in systematischer, zytologischer und ökologischer Beziehung. — Jena 1926.

— Beiträge zur Kenntnis der Diatomeen. IV. — Ber. detsch. bot. Ges. *45,* 570, 1927.

GRUNOW, A., Beiträge zur Kenntniss der arktischen Diatomeen. — K. Sv. Vet.-Akad. Handl. *17,* Nr. 2, 1880.

HENDEY, N. I., Extra-frustular diatoms. — J. R. Micr. Soc. *65,* 34, 1945.

HUSTEDT, F., Bacillariophyta (Diatomeae). — Jena 1930.

KOLBE, R. W., Zur Ökologie, Morphologie und Systematik der Brackwasserdiatomeen. — Jena 1927.

— Grundlinien einer allgemeinen Ökologie der Diatomeen. — Erg. Biol. *8,* 221, 1932.

— [Referat über Geitler 1932.] — Bot. Zbl. *165,* 106, 1933.

KRASSKE, G., Diatomeen deutscher Solquellen und Gradierwerke. II. — Hedwigia *72,* 135, 1932.

KUFFERATH, H., La culture des Algues. — Rev. alg. *4,* 127, 1929.

KÜSTER, E., Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. — Leipzig 1913.

MACDONALD, J. D., On the structure of the diatomaceous frustule and its genetic cycle. — Ann. & Mag. Nat. Hist. *3,* 1, 1869.

NAUMANN, E., Daphnia magna Straus als Versuchstier. — K. Fysiogr. Sällsk. Lund Förh. *3,* Nr. 2, 1933.

NIPKOW, H. F., Über das Verhalten der Skelette planktischer Kieselalgen im geschichteten Tiefenschlamm des Zürich- und Baldeggersees. — Aarau 1927.

OLTMANNS, F., Morphologie und Biologie der Algen. — Jena 1922—1923.

PETERSEN, J. BOYE, The aërial algae of Iceland. — The Bot. of Iceland *2,* Nr. 8, 1928.

PFITZER, E., Über Bau und Zelltheilung der Diatomaceen. — Sitzber. Niederrhein. Ges. Natur- u. Heilkunde Bonn *26,* 71, 1869.

— Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Bacillariaceen (Diatomaceen). — Bonn 1871.

PRINGSHEIM, E. G., Algenkultur. — Handb. biol. Arbeitsmeth. XI, *2,* 377, 1924.

— Pure cultures of algae. — Cambridge 1946.

RICHTER, O., Zur Physiologie der Diatomeen. — Sitz.ber. K. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. *118,* Abt. 1, 1337, 1909.

— Die Ernährung der Algen. — Leipzig 1911.

SCHREIBER, E., Über Reinkulturversuche und experimentelle Auxosporenbildung bei Melosira nummuloides. — Arch. Protistenkunde *73,* 331, 1931.

STOSCH, H.-A. VON, Form und Formwechsel der Diatomee Achnantes longipes in Abhängigkeit von der Ernährung. — Ber. dtsch. bot. Ges. *60,* 1, 1942.

WETTSTEIN, F. VON, Zur Bedeutung und Technik der Reinkultur für Systematik und Floristik der Algen. — Österr. bot. Ztschr. *70,* 23, 1921.

WIEDLING, S., Experimental colonificence of Nitzschia Kützingiana var. exilis Grun. — Bot. Not. [*93*], 403, 1940.
— A skeleton-free diatom. — Ibid. [*94*], 33, 1941 (a).
— Cultivation of Nitzschiae. — Ibid. [*94*], 37, 1941 (b).
— Sulfonamidhemmende Wirkung der p-Aminobenzoesäure bei autotrophen Organismen. — Naturwiss. *29,* 455, 1941 (c).
— p-Aminobenzoic acid, an essential metabolite for autotrophic organisms. — Science *94,* 389, 1941 (d).
— The inhibitory action of p-aminobenzoic acid on sulfanilamides in experiments with diatoms. — Bot. Not. [*94*], 375, 1941 (e).
— Effect of sulphanilamides on the growth of micro-organisms in presence and absence of p-aminobenzoic acid. — Nature *150,* 290, 1942.
— Antagonismus zwischen Sulfanilamiden und p-Aminobenzoesäure bei Pisum. — Naturwiss. *31,* 114, 1943 (a).
— Die Gültigkeit der MacDonald-Pfitzerschen Regel bei der Diatomeengattung Nitzschia. — Ibid. *31,* 115, 1943 (b).
— p-Aminobensoesyrans betydelse för mikroorganismerna. — Farm. Revy *42,* 121, 1943 (c).
— Die Kultur der Diatomeen. — Mikrokosmos *36,* 80, 1943 (d).
— Morphologic and physiologic investigations in diatoms. — Farlowia *1,* 501, 1944.
WILSON, D. P., The triradiate and other forms of Nitzschia closterium (Ehrenberg) Wm. Smith, forma minutissima of Allen and Nelson. — J. Mar. Biol. Ass. Unit. Kingd. *26,* 235, 1946.

Smärre uppsatser och meddelanden.

Om förekomsten av Chamaedaphne calyculata (L.) Moench i Sverige.

Det äldsta säkra fyndet i Sverige av *Chamaedaphne calyculata,* finnmyrten, som publicerats, är daterat så sent som 1899, då Gustaf Hellsing anträffade växten på Haapakylänsaari vid Övertorneå kyrkby. Finnmyrten ingick då som en ganska väsentlig beståndsdel i växtsamhället på platsen, men nu återstår endast en lågvuxen tuva, och det dröjer säkerligen ej många år, förrän marken i fråga är uppodlad. Ett 50-tal m från den nämnda tuvan stod ett enstaka exemplar, när jag 1938 återfann lokalen. Redan två år senare var marken där uppodlad. I detta sammanhang kan det vara värt att påpeka, att åtskilliga av fyndplatserna för finnmyrten gränsa till odlingar, och i flera fall nå in under staketet, som avgränsar den odlade marken. Tydligen har växten på dessa ställen tidigare haft större utbredning. Allt eftersom nyodlingen fortskrider, kommer finnmyrtenlokalerna att reduceras, och då nästan alla kända fyndplatser äro belägna inom Torne älvs översvämningsområde, kan det mycket väl rätt snart bli svårt att finna växten å dessa lokaler.

Det är påfallande, så få fyndorterna äro utanför Torne älvs högvattenslinje. I någon mån beror det på bristande undersökning av inlandet, men åtskilliga myrar och bäckdalar har jag undersökt, och positivt resultat har jag uppnått endast på en myr V Övertorneå samt efter Pentäsjoki.

Längs Pentäsjoki är ett flertal fyndplatser antecknade, men vid stranden av Torne älv norr om Pentäsjokis mynning är ej finnmyrten funnen på svenska sidan älven. I Finland är växten anträffad bl.a. vid Muonio kyrkby, som ligger vid Muonio älv.

Kantor Axel Granberg i Pajala har lämnat uppgift om två nya lokaler i Pajala socken. Dessa äro ej belägna vid älven.

Västra stranden av Torne älv har av mig blivit undersökt från sockengränsen Övertorneå—Pajala till Lövhedens hållplats 4 km N Karungi med undantag av sträckorna norra delen av Pello—Valkeakoski hållplats samt Hedenäset—Risudden. Norr om Svanstein har jag endast gått vid själva strandkanten. I november 1947 gjorde jag dessutom en resa till Vojakkala och vandrade längs stranden från snårskogen 500 m S Benjamins norrut till norra delen av Revonsaari samt vidare i skogen mellan landsvägen och järnvägen till Kukkolaforsens anhalt. Resultatet blev en ny finnmyrtenlokal.

Genom doktor Th. Arvidssons välvilliga förmedling har jag fått del av det *Chamaedaphne*-material, som finns i herbarierna å Riksmuseet (R), Uppsala universitet (U), Lunds universitet (L) och Göteborgs botaniska trädgård (G).

I Uppsala universitets herbarium förvaras ett ark finnmyrten med följande påskrift å etiketten: *Andromeda calyculata* L. »Skellefteå» (?). Dedit AGRELIUS. Herb. E. FRIES. ELIAS FRIES tvivlade tydligen på uppgiften, och det hela är ett mysterium.

I en handskrift fr. ung. 1800 av organisten i Övertorneå JOHAN PORTIN omnämnes *Andromeda calyculata* som växande i socknen. Då socknen på den tiden även omfattade stora områden i Finland, säger uppgiften icke, om växten var funnen i nuvarande Sverige. — F.ö. finns en handskrift, som är identisk med PORTINS. Jag har ej efterforskat, vilken som är äldre.

Här följer nu en förteckning över fyndorter för *Chamaedaphne calyculata* (L.) MOENCH i Sverige.

Pajala: 15 km NNV Pajala, myrholme omkr. 1 km Ö Suksijoki, 67° 19′ n. br., AXEL GRANBERG. — Stranden av Rytijärvi, 4 km NV Kassa, ung. 3 km V landsvägen, några 10-tal exemplar, AXEL GRANBERG. — Karhujärvi, 28/6 1907 och juni 1909, F. (E. A.) Block (R); 1908, PER SEGERSTEDT (G). Namnet Karhujärvi är å alla tre ex. stavat med o. Troligen åsyftas Karhujärvi, som är beläget 6 km NV Pentäsjärvi vid gränsen till Korpilombolo sn. — Pentäsjärvis NO-sida, 8/8 1902, SELIM BIRGER (R, 1, s. 87); Juli 1908, F. E. A. BLOCK (U). Även på en liten holme enl. AXEL GRANBERG.

Korpilombolo: Några km NO om Ohtanajärvi by, ung. 1922, S. NORDENSTAM.

Övertorneå: Öfvertorneå, 1/8 1899, E. Frisendahl (R). — Haapakylänsaari 14/8 1899, GUSTAF HELLSING (R, U, L, 3); OSKAR LÖNNQVIST 1938 (4); troligen samma lokal är följande: Öfver-Torneå, Matarengi, juni 1903, O. HELLBERG (R). — Ruskola, 13/7 1917, C. TH. MÖRNER (U, 6); OSKAR LÖNNQVIST, 1937 (4). — Juoksengi, 1 km S om skolhuset, 13/7 1917, CARL TH. MÖRNER (R). — Från den stora myren Isosuo vid Juoksengi och dess utlöpare åt S äro också följande fynd med reservation för första lokalen: Utmed vägen mellan Svanstein och Övertorneå på buskbeväxt kärraktig tuvmark, den 17 juni 1928, E. WIBECK (R); Matarengi, (bör vara Övertorneå) Juoksengi, i mängd, 21/7 1928, BROR NILSSON (R); Juoksengi, 25/7 1928, OTTO R. HOLMBERG (R); Juoksengi by, V landsvägen, mitt för posthuset (f.d. skolan) 21/6 1932, C. TH. MÖRNER (U); Vid Juovijoki S Juoksengi, 60 m ö.h., 5/6 1938, OSKAR LÖNNQVIST (L); Försumpad skog vid Polcirkeln S om Juoksengi, 18/8 1939, GÖSTA R. CEDERGREN (R); J. A. Z. BRUNDIN 1903 (2); C. TH. MÖRNER 1935 (8). — Ung. 2 km V kyrkbyn nära Vuomajoki, 5/6 1939, OSKAR LÖNNQVIST (R). — Alkullen på ett 30 × 40 m stort område, 6/6 1939, OSKAR LÖNNQVIST (R). — Kuivajärvi NV strand, flera stora lokaler, 3/6 1942, OSKAR LÖNNQVIST (R). — Vid Pentäsjoki ung. 2 km S om rågången mellan Pajala och Övertorneå socknar, enl. jägmästare FOGELSTRÖM, C. TH. MÖRNER, 1923, (7) (troligen vid Aartojärvi). — Vid Olkamangi enl. FOGELSTRÖM, C. TH. MÖRNER, 1923 (7), (sannolikt vid stigen Olkamangi—Aapua). — På Torne älvs strand ung. 1 km S om Neistenkangas, enl. A. HANNERTZ, C. TH. MÖRNER, 1923 (7). — 1 km från avgreningsstället till Jänkisjärvi, d.v.s. 1 km S om Juomotisjärvi, enl. jägmästare S. CEDERGREN, C. TH. MÖRNER, 1923 (7). — Kattilakoski nedanför Myllytalo samt 1,5 km längre ned, OSKAR LÖNNQVIST, 1938 (4). — På 3 ställen runt en liten myr V Haapakylänsaari vid p i detta namn, OSKAR LÖNNQVIST, 1938 (4).

Följande *Chamaedaphne calyculata*-fynd, som jag gjort inom Övertorneå socken äro ej förut publicerade, och beläggexemplar finnas ej ännu i våra offentliga herbarier: Pentäsjokis Ö strand, 5 km N bäckmynningen och några 10-tals m Ö om bäckkröken, en 100 m lång lokal, 19/5 1946. — Även något 100-tal m N och S om denna förekomst. — Längs samma bäck på följande avstånd från landsvägsbron: 1 km, några buskar; 1,5 km, 3 tuvor; 4 km, några buskar; 4,5 km, 20-talet ex. på tämligen torr mark med lundartad vegetation. — Mitt för nordändan av Pamasaari halvvägs mellan landsvägen och älven omedelbart N om en kärrväg, 25 × 40 m, 11/11 1945. — Juoksengi, västligaste delen av Isosuo omedelbart S om Vyöni-vägen. — Vanhaniemi, omedelbart Ö om sista i-pricken i namnet Vanhaniemi fram till odlingen, 25 × 25 m, 1/6 1943. — Även 200 m S bäckmynningen (bäcken som går genom ni i Vanhaniemi) å mycket fuktig lokal, dessutom 300 m och 400 m längre söderut, enstaka tuvor, 13/10 1940. — Nordgränsen av ett surstråk vid Nivarova. — Övre Kuivakangas, på en sträcka av 1,5 km från m i namnet Ruisniemi till omedelbart under Ma i Maaherra ett 10-tal lokaler, de flesta med 100-tals exemplar. Området uppodlas delvis. — Vid landsvägen till Soukolojärvi, mitt för Lammijärvi, några få buskar, 5/5 1940. — Vid M i Mella, N om en liten bäck i röjd men ej odlad hage, 10 × 20 m, 15/5 1939. — Vid punkt 47,29, flera lokaler, den rikaste omedelbart N en liten väg till flottningsföreningens byggnad, 10 × 30 m, 15/5 1939. — Ett par 100 m N och lika långt S om Palosaaris N-spets, två obetydliga förekomster, 15/5 1939. — Vid T i Tapani, 75 m S landsvägen, 5 × 5 m, 4/5 1940. — 5 km NV kyrkbyn i vägskälet, på båda sidor om vägen till Kuivakangas, några 10-tal buskar, 20/11 1938. — Mellan km 3.8 och 5 ytterligare 4 obetydliga fyndorter mellan landsvägen och Hiirioja, 7/11 1938. — 3 km V Övertorneå, 300 m N o i Persevuoma, 2 grupper på vardera ungefär 5 tuvor, 18/11 1938. — Sydligaste delen av kyrkbyn vid punkt 60,56, en tuva, 2/1 1939. — 1,5 km S Övertorneå, endast något eller några 10-tals m nedanför järnvägen, några spridda tuvor. 2/1 1939 och 24/6 1940. — Alkullen, i skogskanten mot ängarna vid stranden omedelbart V A i Alkullen, ung. 50 m lång vokal; 5 tuvor 200 m längre åt N och en tuva ytterligare 100 m åt N.

Hietaniemi: Alkullen, 200 m SV A i Alkullen, i skogskanten enstaka ex. på ca 100 m:s sträcka, 4/12 1938. — Ung. 500 m SO sista a i Alkkula, en tuva. — Vid V stranden av lilla sjön en km V K i Kylänsaari, enstaka buskar i skogskanten, 27/11 1938; Ev. samma lok. enl. C. TH MÖRNER 1923 (7). — 3 km N Luppio stn inom järnvägsområdet, 20 m S km-påle 36, på båda sidor om spåret, upptäckte lokalen vid tågresa 12/5 1946. — Luppio, 250 m S gården Kermuniemi, 75 m Ö km 35 å järnvägslinjen, lokalen 5 × 5 m; även 200 m längre åt S. — Ung. 1,5 km S Luppio stn, 100 m Ö km 31,5 å järnvägslinjen å blöt delvis trädbevuxen mark, ett av de rikaste finnmyrtenbestånden, ung. 120 × 75 m, 9/5 1940. Även några 10-tals m längre åt S en 50 × 50 m stor lokal, mitt för o i Palo. — Hedenäset, 2 km N stationshuset, ung. 40 m Ö om S.J:s km-påle 30, ett 80 m långt bestånd med *Chamaedaphne*; även 200 m S föregående lokal, 40 × 40 m, 9/5 1940. Någon av dessa lokaler är nog densamma som Brundius »3 km N om Koivukylä gästgivargård».

Även följande två beläggexemplar äro sannolikt från dessa lokaler: Koivukylä N:o 1, »Kippan» (Kippari?) i Hedenäset, 4/7 1937, leg. MAGNUS ENGSTEDT

(R); 2 km N Hedenäset stn. 30/5 1942, ESKIL ALVÉN (L). — Följande två lokaluppgifter åsyfta troligen den 3:e i ordningen av Hietaniemi-lokalerna: Hietaniemi sn, under Luppioberget, 17/7 1924, leg. ARVID FRISENDAHL (R); Invid älvstranden nedanför berget Luppio, C. TH. MÖRNER, 1923 (7).

Karl-Gustav: »Norrbotten vid Torneå elfs svenska sida alldeles vid landsvägen på västra sidan mellan byarna Karungi och Korpikylä ett stycke söder om Kaankaranta-gårdarna (Kollega E. HAMMARÉN i bref 15/6 1895 jämte närligg. lefvande ex.) ('12 juni redan överblommad'). Början av juni 1895. Stud. JOHN DAHLQVIST (R).» — Det är således nämnde JOHN DAHLQVIST — (död som tullkammarskrivare i Haparanda) —, som först hittat *Chamaedaphne calyculata* i Sverige; Kangaranta nära Korpikylä gästg., 2,5 mil N Haparanda, 3/6 1900, J. A. Z. BRUNDIN (U); Kangaranta, 4/8 1902, J. A. Z. Brundin (R); J. A. Z. BRUNDIN (2) (på kartan stavas namnet här ovan Kankaanranta). — 3 km N Skogskärr stn, vid SO-spetsen av viken N K i Kojumaala, en låg tuva; några 100 m åt S 3 lokaler, på vardera några m², 12/5 1946. — Några 100 m S Kankaanranta-lokalen (som är belägen rakt Ö om järnvägens km-påle 5) på en långsträckt myr längs älvstranden en tämligen rik lokal, även i skogen omedelbart V om myren, 3/5 1945. — Inom S.J:s område vid km 4,2 à 4,4 några tuvor, 11/5 1945. — Kukkola enl. S. BIRGER, möjligen är lokalen uppodlad (1). Birger uppger i samma arbete, att ERNST ORSTADIUS »insamlat arten mellan Kukkola och Korpikylä gästgifvargårdar». Troligen åsyftas Kankaanranta-lokalen.

Nedertorneå: Seskarö, juli 1899, E. HAMMARÉN (R); Nedre Vojakkala, 3—400 m S Benjamins i snårskogen nära älven; lokalen kan beskrivas som en liksidig triangel med 20 m:s sida och finnmyrten växer i vinkelspetsarna, 2/11 1947.

Nederluleå: 8 km OSO Luleå nära Harrbäcksviken, 65° 34′ n. br., 1942, OSKAR LÖNNQVIST (R). På bladen *Chrysomyxa Cassandrae*.

Övertorneå den 29 febr. 1948.

OSKAR LÖNNQVIST.

Litteratur.

1. BIRGER, S. Vegetationen och floran i Pajala socken med Muonio kapellag i arktiska Norrbotten. — Ark. bot. Bd. 3, No. 4. 1904.
2. BRUNDIN, J. A. Z. Om förekomsten af Moehringia lateriflora L. och Cassandra calyculata (L.) Don. i Sverige. — Bot. Not. 1903.
3. HELLSING, GUSTAF, Cassandra calyculata funnen i Sverige. — Bot. Not. 1900.
4. LÖNNQVIST, OSKAR. Några växtfynd i Övertorneå-trakten. — Bot. Not. 1939.
5. — Chamaedaphne calyculata nära Luleå. — Bot. Not. 1943.
6. MÖRNER, C. TH. Botaniska anteckningar från Norrlandsfärder 1916—1919. — Bot. Not. 1920.
7. — Ytterligare några norrländska växtlokaler. — Bot. Not. 1923.
8. — Några bidrag till norrländsk floristik, grundade huvudsakligen på reseanteckningar inom årsföljden 1923—1924. — Bot. Not. 1935.

Iakttagelser över kärlväxternas höjdgränser på Helagsfjället i Härjedalen.

Under juli månad 1947 hade jag tillfälle att tillsammans med amanuensen G. HAGLUND bedriva botaniska forskningar i Härjedalen (och sydligaste Jämtland). Några av de iakttagelser, som gjordes över kärlväxternas höjdgränser, framläggas härmed såsom ett bidrag till kännedomen om dessa frågor, vilka beträffande svenska fjäll alltjämt äro ofullständigt utredda icke minst i jämförelse med de goda framställningar, som föreligga från Norge (hithörande litteratur sammanställd hos JÖRGENSEN 1937; ARWIDSSON 1943).

Det är egentligen anmärkningsvärt att ett så lätt tillgängligt fjäll som Helagsfjället med dess, i förhållande till det sydliga läget, stora höjd (toppen ligger 1796,0 m ö.h.) icke hittills synes hava gjorts till föremål för något närmare studium av kärlväxternas höjdgående. Säkerligen är det för en riktig förståelse av de skandinaviska kärlväxternas höjdgränser nödvändigt att medtaga Helagsfjället i diskussionerna. Detta lilla bidrag hoppas jag skall giva andra botanister anledning att framlägga sina mätningar från olika fjälltrakter i tryck (jfr ARWIDSSON 1943 s. 51).

Såsom föredömliga för undersökningar av dylikt slag kan JÖRGENSENS undersökningar anses, ty i hans omfattande studier har ju icke endast en mängd fjäll i Jotunheimen (1932) eller i Troms (1937) undersökts, utan varje fjäll har undersökts noggrant på ett flertal olika nivåer. De svenska undersökningarna äro mera preliminära, ehuru särskilt DU RIETZ i sitt entusiasmerande arbete (1925) avhandlat mera allmänna spörsmål.

Tack vare ett stabilt högsommarväder och god tillgång på väl höjdbestämda punkter torde de barometeravvägda siffrorna få anses vara så goda, som man över huvud kan få dem med en god aneroid. Insamlade lavar ha bestämts av amanuensen, fil. lic. T. E. HASSELROT och docenten GUNNAR DEGELIUS, mossorna av fil. dr HERMAN PERSSON.

Vid Helagsfjällets utbyggda turiststation, 1033 m ö.h., iakttogs intill stugorna och avfallshögen följande införda arter:

Alchemilla pastoralis (det. G. HAGLUND) — enligt SMITH (1920) och SAMUELSSON (1943 utbredningskarta s. 50) förut ej angiven från västra Härjedalen, *A. subcrenata* (det. G. HAGLUND), *Alopecurus geniculatus, Barbaraea vulgaris, Capsella bursa pastoris, Cerastium vulgatum, Chrysanthemum leucanthemum, Erysimum hieraciifolium* — ett ex., *Matricaria inodora, Montia lamprosperma* — denna art känner SMITH (1920) ej ovan skogsgränsen, *Myosotis arvensis, Poa annua* — härifrån uppgiven redan av SMITH (1920), *P. pratensis, Ranunculus repens* — anförd redan hos SMITH (1920), *Rumex acetosa* och *R. acetosella* — den sistnämnda arten anförd härifrån redan av SMITH (1920), *Rumex crispus* (?), *Silene venosa* — uppgiven redan av SMITH (1920) under namnet *S. latifolia, Stellaria graminea, S. media, Trifolium repens* — uppgiven redan av SMITH (1920), *Veronica serpyllifolia* — anförd hos SMITH (1920), *Viola tricolor*.

De lägre nivåerna av själva Helagsfjället äro ju synnerligen omfattande, och på den tid, som stod till buds, kunde endast områdena ovan 1360 m undersökas och på denna nivå främst sluttningarna mot Predikstolen. Ju högre upp

man kommer, desto mindre bliva ju de områden, som skola undersökas, och desto större blir alltså sannolikheten för att samtliga arter av kärlväxter kommit med. Från c:a 1600 m och uppåt gör listan anspråk på fullständighet. Vidsträckta områden saknade helt kärlväxter. De olika områdena, på vilka kärlväxter förekommo, äro vitt skilda av helt kärlväxtfria områden. I regel anges endast den högsta höjd, på vilken resp. art iakttagits.

1796 m ö.h. Inga kärlväxter på topp-platån men följande lavar på de stora klippblocken: *Cetraria Delisei, Lecidea demissa, Parmelia pubescens* och *Solorina crocea.*

1796—1781 m ö.h.: *Baeomyces placophyllus, Cetraria crispa, C. hepatizon* vel *commixta, Cladonia coccifera, Crocynia neglecta, Lecanora polytropa, Lecidea macrocarpa, Parmelia pubescens, Rhizocarpon* — steril, *Stereocaulon denudatum, Umbilicaria cylindrica, U. hyperborea, U. proboscidea* samt av mossor, småvuxna exemplar, av *Andreaea obovata, Arctoa fulvella, Conostomum tetragonum, Gymnomitrium concinnatum, Lophozia alpestris* och *Webera nutans.*

1780 m ö.h. Ett ex. *Poa* sp. (*P. laxa*?).
1760 » Ett ex. *Ranunculus glacialis.*
1758 » En matta av *Ranunculus glacialis* på flera hundra individ med en täckningsgrad av 2—3.
1756 » Ett ex. *Poa laxa,* alltmer *R. glacialis.*
1710 » Enstaka *Salix herbacea.*
1700 » *Luzula arcuata, Poa laxa.*
1680 » Cesiolichen mark med blockrika hällar, *Deschampsia alpina, Festuca vivipara.*
1679 » *Trisetum spicatum.*
1675 » *Salix herbacea.*
1670 » *Lycopodium Selago* i väl utbildad *Salix* cfr *herbacea*-hed med *Thamnolia vermicularis* i bottenskiktet.
1640 » Slutna mattor av *Salix herbacea* med *Deschampsia alpina, Luzula arcuata, Poa laxa, Ranunculus glacialis, Silene acaulis.* — På samma nivå tillkommer på en sydexponerad fläck *Antennaria alpina, Erigeron uniflorus, Saussurea alpina,* rikligt med *Saxifraga oppositifolia, Sibbaldia procumbens.*
1630 » Främst *Salix herbacea* med *Rhodiola rosea.* Allt mer sluten vegetation inom vidsträckta områden. Märkliga arter äro: *Festuca ovina, Silene acaulis.*
1580 » *Carex Bigelowii.*
1560 » Endast *Anthoxanthum odoratum, Deschampsia alpina, Festuca vivipara, Luzula arcuata, Lycopodium Selago, Poa alpina* v. *vivipara, Poa laxa, Ranunculus glacialis* rikligt, *R. pygmaeus, Silene acaulis.*
1550 » *Carex rupestris, Vaccinium vitis idaea.*
1540 » *Bryanthus caeruleus.*
1535 » *Cassiope hypnoides, Loiseleuria procumbens, Ranunculus acris.*
1530 » *Carex vaginata, Luzula spicata, Pedicularis Oederi, Polygonum viviparum, Potentilla Crantzii, Viola biflora.*

1520 m ö.h. *Cardamine bellidifolia.*
1515 » Endast följande arter förekommo *Carex Bigelowii, Erigeron uniflorus, Festuca vivipara, Luzula arcuata, Lycopodium Selago, Poa laxa, Ranunculus glacialis, Salix herbacea, Saxifraga oppositifolia, Silene acaulis.*
1500 » *Oxyria digyna, Veronica alpina.*
1495 » *Cerastium alpinum, Saxifraga groenlandica.*
1480 » *Cerastium alpinum.*
1410 » *Gnaphalium supinum.*
1370 » *Hieracium alpinum, Juncus trifidus.*
1360 » *Campanula rotundifolia, Diapensia lapponica, Dryas octopetala, Thalictrum alpinum.*

Lägre ned voro samhällena så vidsträckta och artrika att mätningarna måste avslutas.

Riksmuseets Botaniska Avdelning juni 1948. TH. ARWIDSSON.

Citerad litteratur.

ARWIDSSON, TH., Studien über die Gefässpflanzen in den Hochgebirgen der Pite Lappmark. — Acta Phytogeogr. Suec. 17. Uppsala 1943.

DU RIETZ, G. E., Studien über die Höhengrenzen der hochalpinen Gefässpflanzen im nördlichen Lappland. — Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. Festschr. Carl Schröter. Zürich 1925.

JÖRGENSEN, R., Karplantenes høidegrenser i Jotunheimen. — Nyt Mag. f. Naturv., Bd. 72. Oslo 1932.

— Die Höhengrenzen der Gefässpflanzen in Troms fylke. — Det K. Norske Vidensk. Selsk. Skr. 1936, Nr 8. Trondheim 1937.

SAMUELSSON, G., Die Verbreitung der *Alchemilla*-Arten aus der *vulgaris*-Gruppe in Nordeuropa (Fennoskandien und Dänemark). — Acta Phytogeogr. Suec., 16. Uppsala 1943.

SMITH, HARRY, Vegetationen och dess utvecklingshistoria i det centralsvenska högfjällsområdet. — Norrländskt Handbibliotek. 9. Uppsala 1920.

Botaniska Notiser. Supplement.

Fr.o.m. 1947 utgiver Lunds Botaniska Förening en publikationsserie, »Botaniska Notiser. Supplement». Den nya serien utgives i samarbete med Botaniska Institutionen i Lund och är en i förhållande till Botaniska Notiser fullt självständig tidskrift, avsedd att innehålla större avhandlingar (över 48 sidor) på engelska, franska eller tyska. De olika bidragen sammanföras till volymer om i regel 400—500 sidor. Avhandlingar och volymer utkomma på obestämda tider; i regel torde det dock bli en volym om året.

Hittills i BNS utkomna avhandlingar äro:

Vol. 1: 1. Stig Waldheim, Kleinmoosgesellschaften und Bodenverhältnisse in Schonen. 203 sid. 1947.

Vol. 1: 2. Ove Almborn, Distribution and ecology of some South Scandinavian lichens. 254 sid. 1948.

Vol. 2: 1. Hakon Hjelmqvist, Studies on the floral morphology and phylogeny of the Amentiferae. 171 sid. 1948.

Som framgår av annons å Botaniska Notisers 2:dra omslagssida är priset för BNS i bokhandeln 20 kr.; medlemmar av Föreningen erhålla den för 10 kr. pr volym. Personer, som redan anmält sig som prenumeranter, erhålla vol. 2: 1 utan postförskott, men avgiften bör då insändas (postgirokonto 24 86 12) före 1948 års slut.

Correction.

In number 2 of the Botaniska Notiser 1948 p. 145 line 10 should read Pd $\mp$ instead of Pd $\pm$.